FIZYOLOGYE



Y. A. Merison





NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG



MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center



The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

ארבייטער רינג ביבליאָטעק נומ. VII.

פיזיאָלאָגיע

ערשטער טייל

דער מענשליכער קערפּער

געוועבען, ביינער און מוסקולען

פון

דר. י. א. מעריסאָן

ארויסגעגעבען פון דער עדיוקיישאָנאל קאָמיטע פון אַרב. רינג.

פארווארט

דאס פארליעגענדע ווערק, איז דער ערשטער טייל פון א פראיעקטירטען פאלשטענדיגען טעקסט־בוך פון פיזיאלאגיע. די ווייטערדיגע טיילען וועלען ענטהאלטען: די צירקולאציאן פון בלוט מיט א בעשרייבונג פון הארץ און די בלוט־אדערן; די לונגען און דער פראצעס פון אטהעמען; דער פערדייהונגס־פראצעס און די פערדייהונגס־ארגאנען; דער נערוועןסיסטעם; דער רייניגונג און רעפראדוקציאן־סיסטעם. זיי וועלען אלע זיין געבויט לויט דעמזעלביגען פלאן פון בעזונדערע, כמעט־זעלבסטשטענדיגע לעקציעס, וועלכע בילדען צוזאמען א גאנצען בעגריף פון דעם אלגעמיינעם געגענשטאנד.

טעקסט־ביכער ווערען געשריבען פאר שילער, וואס דארפען אויסלערנען און וויסען דעם געגענשטאנד: געווי אין דעם זין איז אויך געשריבען געווארען אט די ערשטע פראבע פון א פיזיאלאגיע אין אידיש. זי גיט דעם דורכשניטליך אינטעליגענטען מענשען אזא גראד וויסען, וויפיעל ער וואלט בעקומען אומגעפעהר אין א מיטעלער הויך־שוהל; און קיינער, וואס זוכט אמת'ע בילדונג, קען זיך ניט בענוגענען מיט ווייניגער. געוויס פאדערט זיך צום טעקסט־בוך, אונטער נארמאלע בעדינגונגען, א שוהל און א לעהרער, אבער אונטער די אידישע אוננארמאלע בעדינגונגען האט דאס זעלבסטלערנען שוין פון לאנג פערנומען דעם פלאץ פון דער שוהל, און דאס טעקסט־בוך איז פאר אזעלכע זעלבסט־לערנער די ערשטע און וויכטיגסטע נויטווענדיגקייט.

דער פערפאסער האפט, אז עס איז איהם געלונגען מעהר אדער ווייניגער איבערצוגעבען דעם ענין אין א פאפולערען, קלארען אידיש. פיעלע וויסענשאפטליכע ווערטער און אויסדריקען האבען פער־

שטעהט זיך, געמוזט בענוצט ווערען צו דעם צוועק ; אָפט האָבען
איך געמוזט אויסגעשמירט ווערען נייע אידישע ווערטער און נעמען
פאַר זאַכען און בעגריפען, וועלכע זיינען ביז איצט נאָך ניט געקו־
מען צום וואָרט. נעמען און אויסדריקען זיינען אָבער די נויטינגע
געצייג, אָהן וועלכע קיין וויסענשאַפטליכע ארבייט קען ניט געשרי־
בען ווערען, און עס איז פּונקט אזוי נויטיג און ניצליך צו פערשטעהן
און קענען געברויכען די געצייג־ווערטער, ווי אויסצולערנען דעם ווי־
סענשאַפטליכען געגענשטאנד גופא.

דר. י. א. מעריסאָן.



1טע לעקציע

איינליישונג

וואס איז פיזיאלאגיע? — די כעמישע עלעמענטען פון קערפער. — פראטאפלאזמע אדער לעבענס־שטאף. — די פיזאלאגישע כאראקטער שטרי־כען פון פראטאפלאזמע און די פראצעסען פון לעבען.

§ 1. דער מענשליכער קערפער, ווי יעדער לעבעדיגער אר־גאניזם, איז צונויפגעשטעלט פון פיעלע פערשיידענע טיילען, וועלכע מיר רופען אן די ארגאנען פון קערפער. יעדער טייל אדער ארגאן טהוט אויף א געוויסע ארבייט, וועלכע הייסט זיין ספעציעלע פונקציע. די בעשרייבונג פון די טיילען: פון וואס זיי בעשטעהען און ווי אזוי זיי זיינען געבויט, הייסט אנאטאמיע; די בעשרייבונג פון זייערע פונקציעס: וועלכע ארבייט זיי טהוען און וואס פאר רעזולטאטען זיי ברייננגען, הייסט פיזיאלאגיע.

עס פערשטעהט זיך, אז מיר קענען ניט האבען קיין ריכטיגען בעגריף פון די פונקציעס פון קערפער, אזוי לאנג ווי מיר האבען ניט קיין ידיעה וועגען דעם געבוי פון זיינע ארגאנען. דאס הייסט, מיר קענען ניט פערשטעהן די פיזיאלאגיע פון אן ארגאניזם, איידער מיר. ווייסען ניט עפעס וועגען זיין אנאטאמיע. א אינ־זשינער מוז פריהער אויסלערנען אלע טיילען פון זיין מאשין, און ווי אזוי זיי פאסען זיך איינער צום אנדערן, איידער ער קען פערשטעהן ווי אזוי די מאשין ארבייט. אזוי אויך מוזען מיר פריהער ווערען בעקאנט מיט די הויפט אנאטאמישע פאקטען וועגען די ארגאנען פון קערפער, איידער מיר קענען שטודירען זייערע ספעציעלע פונקציעס אדער דעם אלגעמיינעם לעבענס־פראצעס פון גאנצען ארגאניזם.

אבער אויסער די בעשרייבונג פון די איינצעלנע ארגאנען און זייערע בעזונדערע פונקציעס — די צוטיילונג, הייסט עס, פון זייער ארבייט — מוזען מיר אויך איינזעהן, אז יעדער ארגאן טהוט ניט בלויז זיין אייגענע ספעציעלע ארבייט, נאר ער ווירקט אויך הארמאניש מיט די אנדערע ארגאנען, וואס ער האט אן איינפלוס אויף זיי, און וועלכע האבען אן איינפלוס אויף איהם.

די ארבייט פון מאָגען, צ. ב. ש., איז צו פערדייהען דאָס עסען, די ארבייט פון הארץ איז צו טרייבען דאָס בלוט, די ארבייט פון מארך איז צו פיהלען און דענקען א. אז. וו. ווען דאָס הארץ אָבער זאָל ניט טרייבען דאָס בלוט, וועט דער מאָגען ניט קענען איבערקאָכען די שפייז, די מוסקולען וועלען ניט קענען ארביי־טען און דער מארך וועט ניט קענען דענקען. דאָס אייגענע וועט פּאַסירען ווען די לונגען זאָלען ניט ברייננגען קיין זויער־שטאָף צום בלוט, אָדער ווען די נערוועז זאָלען ניט איבערגעבען קיין עמפּפינ־דונגען, אָדער ווען אַן אנדער אָרגאַן זאָל ניט טהאָן זיין ספּעציעלע אַרבייט. די פונקציע פון איין אָרגאַן בעדינגט די פונקציע פון דעם אַנדער אָרגאַן און איז אויך אָבהענגיג פון איהם.

דער רעזולטאַט פון דער דאָזיגער האַרמאָנישער ווירקונג פון די בעזונדערע אָרגאַנען איז — דאָס לעבען פון דעם אָרגאַניזם; און די אויפגאַבע פון דער פיזיאָלאָגיע איז צו בעשרייבען די פּראָ־צעסען, דורך וועלכע דער דאָזיגער רעזולטאַט ווערט פערווירק־ליכט.

דער פערטייטש, אַלזאָ פון דעם וואָרט פיזיאָלאָגיע איז די וויסענשאַפט וועגען די פערשיידענע פּראָצעסען אָדער ענ־דערונגען, וואָס קומען פאָר אין די געוועבען און די אָרגאַנען פון אַ לעבעדיגען אָרגאַניזם, בעת ער געפינט זיך אין אַ גע־זונדען צושטאַנד.

אָדער נאָך קירצער:

די פיזיאָלאָגיע איז די וויסענשאַפט פון די פּראָצעסען פון לעבען.

דאָס שטודיום פון פיזיאָלאָגיע מוז געהן, ווי מיר האָבען גע־זעהן, האַנד אין האַנד מיט דער אַנאַטאָמישער בעשרייבונג פון די אָרגאַנען; כדי אָבער צו קענען דערקלערען די פיזיאָלאָגישע פונקציעס פון אָרגאַנישע וועזענס, מוזען מיר אויך נעהמען אין בעטראַכט די געזעצען פון דער אונאָרגאַנישער וועלט, ד. ה. די וויסענשאַפטען פון פיזיק און כעמיע. מיר געפינען, אַז דיזעלבע געזעצען, וואָס רעגולירען די אונאָרגאַנישע (אונבעלעבטע) וועלט, ווירקען אויך אויף דעם געביט פון די אָרגאַנישע (בעלעבטע) וועזענס. ווען מיר ווילען דערקלערען צ. ב. ש. די פונקציע פון אויג, מוזען מיר אָנקומען צו דער אָבטיילונג פון פיזיק, וואָס בע־האַנדעלט די געזעצען פון ליכט און די פאָרמירונג פון בילדער.

די פערדייהונג פון דעם עסען דערקלערט זיך אין א גרויסען טייל דורך די כעמישע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין דער שפּייז צוליעב דער טהעטיגקייט פון מאָגען. אין די קערפּערליכע בע־וועגונגען פון די מוסקולען געפינען מיר אַן אַנווענדונג פון די גע־זעצען פון מעכאַניק, וועלכע זיינען ווידער א צווייג פון פיזיק.

ניט אַלע לעבענס־ערשיינונגען, פערשטעהט זיך, קען מען היינטיגען טאָג דערקלערען דורך די געזעצען פון פיזיק און כעמיע. עס זיינען פאַראַן פּראָצעסען אין קערפּער, וועלכע די פיזיאָלאָגיע שרייבט־צו פאָרלויפיג צו דער ווירקונג פון א בעזונדערער לעבענס־קראַפט, ווייל זי קען זיי ניט דערקלערען דורך די פי־זישע און כעמישע קרעפטען, וואָס ווירקען אין דער אונאָרגאַני־שער וועלט. דער יסוד אָבער פון די לעבענס טהעטיגקייטען, אַזוי גוט ווי פון די אָרגאַנען, זיינען כעמישע עלעמענטען און פיזישע געזעצען, און דעריבער מוזען מיר צו אַלעם ערשטען זעהען פון וועלכע פיזישע מאַטעריאַלען דער קערפּער איז געבויט.

§ 2. די כעמישע עלעמענטען פון קערפּער. אַלע פער־שיידענע שטאָפען און זאַכען, וואָס געפינען זיך אין דער נאַטור, קען מען דורך א כעמישען אַנאַליז צוריקפיהרען אויף איבער 80 עלעמענטען אָדער יסודות. דורך פערשיידענע קאָמבינאַציעס פון די דאָזיגע עלעמענטען זיינען צונויפגעשטעלט אַלע שטאָפען, וואָס עקזיסטירען אויף דער וועלט, און אויך דער מענשליכער קערפּער.

דער מענשליכער קערפּער איז אויפגעבויט אינגאַנצען פון 13 עלעמענטען. זיי זיינען: זויערשטאָף (אָקסיגען), וואַסער־שטאָף (הידראָגען), שטיקשטאָף (ניטראָגען), קויהלשטאָף (קאַרבאָן), סולפור, פאָספאָר, כלאָר, פלואָר, סאָדיום, קאַליום קאַלציום (קאַלך), מאַגנעזיום און אייזען. אויסער די 13 האָט מען געפונען גאַנץ קליינע שפּורען פון נאָך איניגע עלעמענטען, ווי יאָד, סיליקאָן און מאַנגאַנעז.

די עלעמענטען זויערשטאָף, וואַסערשטאָף און שטיק־שטאָף עק־זיסטירען אין זייער פרייען צושטאַנד אין דער פאָרם פון גאַזען; אין קערפּער אָבער זיינען זיי פערבונדען צווישען זיך און מיט אַנדערע עלעמענטען אין פערשיידענע פּראָפּאָרציעס, און נעהמען אָן גאָר אַנ־דערע פאָרמען. זויערשטאָף און וואַסערשטאָף איז די בעקאַנטע פערבינדונג פון וואַסער; צוזאַמען מיט קויהלשטאָף, שטיקשטאָף,

סולפור און אַנדערע עלעמענטען אין געוויסע פּראָפּאָרציעס שטע־לען זיי צונויף דאָס פלייש און בלוט און די אַנדערע האפטיגע גע־וועבען פון קערפּער. וואסער אליין מאַכט אויס מעהר ווי צוויי דריטעל פון געוויכט פון קערפּער; די דריי גאזען מיט דעם קויהלשטאָף מאַכען אויס אַרום 96 פּראָצענט פון גאַנצען געוויכט פון קערפּער.

צוויי אָדער מעהרערע עלעמענטען צוזאַמענגעבונדען הייסט א צונויפזאַץ (קאָמפּאונד). אין קערפּער געפינען זיך די עלעמענ־טען נאָר אין דער פאָרם פון צונויפזאַצען — אַחוץ עטוואָס זויער־שטאָף און שטיקשטאָף, וואָס געפינען זיך אין זייער עלעמענ־טאַרער פאָרם פריי אין בלוט. די צונויפזאַצען פון קערפּער ווע־רען איינגעטיילט אין מינעראַלע אָדער אונאָרגאַנישע, ד. ה. אַזעלכע וואָס געפינען זיך אויך אין דער אונבעלעבטער וועלט; און אין אָרגאַנישע אָדער קויהלשטאָף צונויפזאַצען, וועלכע גע־פינען זיך נאָר אין לעבענדע אָרגאַניזמען.

ביישפּיעלען פון אונאָרגאַנישע צונויפזאַצען אין קערפּער: וואַסער אין אַלע געוועבען; כלאָר־זויערע אין מאָגען; אַמאָניום אין אורין; קאַלך־פאָספאַטען אין די ביינער; שפּייז־זאַלץ אין בלוט, און פיעלע אַנדערע.

קאַלך און סאָדאַ פאָספאַטען זיינען פאַראַן מעהר איידער אַלע אַנדערע זאַלצען אין קערפּער. אייזען געפינט זיך דערהויפּט אין די שטאָפען פון בלוט. אַלע מינעראַל־צונויפזאַצען צוזאַמען מאַכען אויס אַן ערך 6 פּראָ־צענט פון דעם געוויכט פון קערפּער.

די אָרגאַנישע צונויפזאַצען זיינען איינגעטיילט אין 3 קלאַסען: 1) איי־ווייס (אַלבומען)־ שטאָפען אָדער פּראָטעאינען; 2) קאַרבאָהידראַט־שטאָפען, ווי קראָכמאַל, צוקער און גומי; און 3) פעטע שטאָפען, אָדער הידראָקאַרבאָנס ווי אויל, שמאַלץ א. ד. גל.

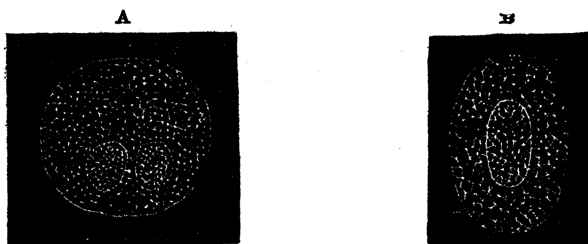
אַלע אָרגאַנישע צונויפזאַצען ענטהאַלטען דעם עלעמענט קאַרבאָן אָדער קויהלשטאָף אין פערבינדונג מיט זויערשטאָף און וואַסערשטאָף; די פּראָטעאינען זיינען די איינציגע צונויפזאַצען, וואָס ענטהאַלטען אַחוץ די איבעריגע, אויך שטיקשטאָף אָדער ניטראָגען, און זיי הייסען דעריבער אויך מיט'ן נאָמען ניטראָ־גענע שטאָפען. די קאַרבאָהידראַטען ווי די הידראָקאַרבאָנס בע־שטעהען פון די דריי עלעמענטען: קאַרבאָן, הידראָגען און אָק־סיגען, מיט דעם אונטערשייד, וואָס אין די ערשטע געפינען זיך

די הידראָגען און אָקסיגען אין דער פּראָפּאָרציע, וואָס פאָרמירט וואַסער (אויף יעדע צוויי אטאָמען פון הידראָגען איין אטאָם פון אָקסיגען —H_2O); בעת אין די לעצטע געפינען זיי זיך ניט אין אזא פּראָפּאָרציע.

די פּראָטעאינען זיינען זעהר קאָמפּליצירטע צונויפזאַצען און דעריבער שטארק אונטערוואָרפען דער מעגליכקייט צו ווערען כעמיש געענדערט. זיי זיינען די וויכטיגסטע שטאָפען אין די געוועבען פון לעבעדיגען אָרגאַניזם און ליגען אין גרונד פון דעם וואונדערבארען און דערווייל־נאָך מיסטעריעזען לעבענס־שטאָף, וועלכער איז בעקאַנט אונטער דעם נאָמען פּראָטאָפּלאַזמע.

§ 3. פּראָטאָפּלאַזמע (פּראָטאָ—ערשטע, פּלאַזם—פאָרם: די ערשטע פאָרם פון לעבען) איז א ווייכער קלעפּיגער שטאָף, ווי א זשעלי. עס איז עהנליך צו דעם רויהען ווייסעל פון אַן איי און זעהט אויס ווי אַן איינפאָרמיגע מאַסע, וועלכע האָט אין פלוג קיין סמן ניט פון א סטרוקטור.

די כעמישע בעשטאַנדטיילען פון פּראָטאָפּלאַזמע זיינען: —
א) וואַסער, ווענינסטענס דריי פערטיל פון גאַנצען געוויכט; ב) פּראָטעאינען; ג) א געוויסער סאָרט פעטס; און 3) אונאָרגאַנישע זאַלצען, דערהויפּט פאָספאַטען און כלאָרידען פון קאַלך, סאָדא און קאַלי. עס פערשטעהט זיך, בעת מען אנאַליזירט עס, לעבט די פּראָטאָפּלאַזמע שוין ניט מעהר, און דער כעמישע אַנאַליז דערקלערט אונז ניט דעם סעקרעט פון יענעם פערבאָרגענעם פּרינציפּ, וואָס גיט דער פּראָטאָפּלאַזמע איהרע אייגענשאַפטען פון לעבען און ענטוויקלונג. אָהן אָט דעם סעקרעט איז דער־

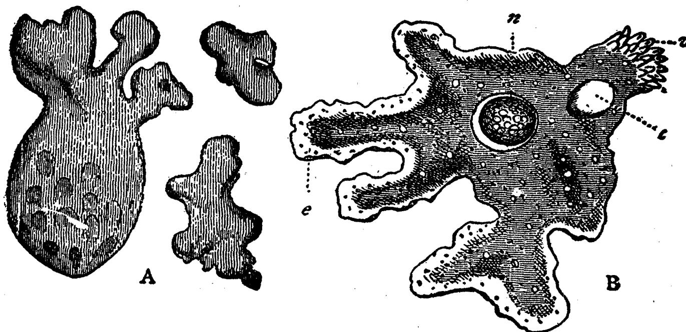


ציכנונג 1.
A ווייסע בלוט־צעל, צייגט דאָס איידעלע נעץ־ווערק און צוויי נוקלעאוסען.
B רויטע בלוט־צעל, צייגט איין נוקלעאוס אָרומגערינגעלט פון אַ ווענטעל.

ווייל נאָך ניט מעגליך, דורך א סינטעז פון די אייגענע כעמישע עלעמענטען, צונויפשטעלען א לעבענספעהיגען צונויפזאַץ, וואָס זאָל ארויסצייגען דעם כ:אראקטעריסטישען לעבענספרינציפּ פון פּראָטאָפּלאזמע.

אונטער א שטארקען מיקראָסקאָפּ איז די פּראָטאָפּלאזמע דורכזיכטיג און מען קען אין איהר אונטערשיידען צוויי טיילען: א זעהר איידעלען נעץ־ווערק פון פעדימלעך, און א פליסי־גערן טייל אין די נעץ־קעסטעלעך. דער שטאָף, פון וואָס דער נעץ־ווערק איז געמאכט, ווערט אַנגערופען ספּאָנגיאָפּלאַזם, און דער פליסיגערער טייל, וואָס איז אינעווענינ, הייסט היאַלאָפּלאַזם. אחוץ דעם זעהט מען אין דער פּראָטאָפּלאזמע בעזונדערע פרייע קערנדלעך פון איינינע אָרגאנישע און ניט־אָרגאנישע שטאָפען.

די פּראָטאָפּלאזמע, ווי געזאָגט, איז דער פיזישער באזיס פון אַלע לעבעדיגע אָרגאניזמען. די צעלען, ווי מיר וועלען אויספיהר־ליך שטודירען אין דער נעקסטער לעקציע, זיינען נישט מעהר ווי שטיקלעך פּראָטאָפּלאזמע פון פערשיידענע פאָרמען און פערבינדונ־גען, וועלכע ווערען אויפגעבויט אין געוועבען און אָרגאנען. זייערע אייגענשאפטען זיינען די אייגענשאפטען פון אָט דעם אורשפּרינג־ליכען לעבענסשטאָף, וועלכע ווערען אויסגעדריקט אין איינינע אַל־געמיינע כאראקטער־שטריכען.



ציינונג 2.

A קליינע אַמעבען (פיעל פערגרעסערט).
B אַמעבאַ פּרינצעפּס. e אויסערער טייל; c חלל; n נוקלעאוס;
v דער אָרט פון וואַנען עס ווערט אָבגעוואָרפען די אונפערדייהטע שטאָפען.

§ 4. די פיזיאָלאָגישע כאַראַקטער־שטריכען פון פּראָ־טאָפּלאַזמע. שטודירענדיג דאָס מיקראָסקאָפּישע חיה'לע, די אַמעבאַ, וואָס איז אַ פּשוט, ניט־דיפערענצירט שטיקעל פּראָטאָ־פּלאַזמע, קענען מיר פעסטשטעלען די פאָלגענדע פינף כאַראַקטע־ריסטישע אייגענשאַפטען פון אַלע לעבעדיגע וועזענס בכלל: —

1. רייצבאַרקייט; דאָס הייסט די אייגענשאַפט אָבצו־ענטפערן מיט אַ געוויסער ענדערונג אויף אַן אויסערליכע אָנרע־גונג. ענדערונג דריקט זיך געוועהנליך אויס אין בעוועגונג: ווען עס ווערט גערייצט אָדער אָנגערעגט, מאַכט עס אַ געוויסע בעוועגונג.

2. אַסימילירונג; ד. ה. די קראַפט אריינצונעהמען אין זיך פרעמדע שטאָפען און איבערבייטען זיי אויף אייגענע.

3. וואַקסען; דאָס מיינט, זיך פערגרעסערן ביז אַ געוויסער מאָס דורך דער קראַפט פון אַסימילירונג.

4. רעפּראָדוצירען; ד. ה. אָבטיילען פון זיך עהנליכע טיי־לען, וואָס קענען פאָרטזעצען דאָסזעלבע לעבען.

5. אָבוואַרפען (Excretion) און ארויסגעבען פון זיך אוננוצליכע פּראָדוקטען פון פריהערדיגע טהעטיגקייטען.

אָט די פינף אייגענשאַפטען פון לעבעדיגע וועזענס זיינען די הויפּט פונקטען, מיט וועלכע די פיזיאָלאָגיע בעשעפטיגט זיך, כדי צו דערקלערען די לעבענסטהעטיגקייט פון דעם מענשליכען אָרגאַ־ניזם. כדי אָבער אויסצודריקען בקיצור אַן אַלגעמיינעם בעגריף וועגען פיזיאָלאָגישען עצם פון לעבען, קענען מיר אויסטיילען די צווייטע און די פינפטע אייגענשאַפטען אַלס די גרונדוויכטיגסטע שטריכען. לעבען איז אַ צושטאַנד פון ניט־אויפהערליכע ענ־דערונגען, וואָס הענגען אָב פון צוויי געגענזעצטע פּראָ־צעסען: פון אויפבויאונג און צערשטערונג. אַסימילירענדיג אויסערליכע שטאָפען אין זיך, בויען מיר און וואַקסען און רעפּראָדו־צירען זיך. דאָס בויען איז אָבער שטענדיג בעגלייט פון פערניכ־טונג און צערשטערונג, וואָס קומען פאָר אין די ענדערליכע צו־נויפזאַצען פון דער פּראָטאָפּלאַזמע, ווי דאָס ווייזט זיך ארויס אין די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָס דער אָרגאַניזם מוז פון זיך ארויסגעבען.

אַ לעצטער אַנאַליז פיהרט צוריק דיביידע פּראָצעסען צו דער העכסטער אַלגעמיינער קראַפט פון דער אַטאָמישער בעווע־גונג. און „ווען מיר וואָלטען פערמאָגט" — ווי פּראָפעסאָר פאָס־

טער בעשרייבט עס אזוי בילדליך — „אזא אָפּטישען מיטעל, וואָס זאָל קענען גובר זיין די גראָבקייט פון אונזער ראיה, כדי מיר זאָלען האָבען בכח צו בעאָבאַכטען דעם טאַנץ פון די אַטאָמען, בעת דעם דאָפּעלטען פּראָצעס פון ווערען און צערשטערען אין דעם לעבעדיגען קערפּער — וואָלטען מיר געזעהן, ווי די פּשוטע, לעבענסלאָזע זאַכען, וואָס ווערען געבראַכט דורכ'ן בלוט, און וועלכע מיר רופען אָן שפּייז, ווערען אויפגעכאַפּט און פערקערפּערט אין דעם קאַראַהאָד פון די מאָלעקולען, ווערען אויף אַ ווײַלע צונויפגעשלאָסען אין די פערפלאָנטערטע פיגורען פון דעם לעבענסטאַנץ, און אזוי טאַנ־צענדיג, גיבען זיי און נעהמען אָב ענערגיע. מיר וואָלטען אויך געזעהן דאָן, ווי זיי פאַלען אַרויס אַ ווײַלע שפּעטער פון דעם רעדעל־טאַנץ, און ווערען צוריק אַרײַנגעגאָסען אין דעם בלוט אַלס בעוועגונגסלאָזער, אָבגענוצטער, טויטער שטאָף".

דער דאָזיגער בעגריף פון לעבען וועט אונז ווערען אַלץ דײַט־ליכער, וואָס קלערער מיר וועלען פערשטעהן די פיזיאָלאָגישע פונק־ציעס פון די אָרגאַניזירטע טײַלען פון קערפּער. מיר וועלען דער־ריבער אָנפאַנגען פון די צעלען, וועלכע זיינען די עלעמענטאַרע בוי־שטיינער פון יעדען לעבעדיגען אָרגאַניזם.



פראגען:

1. וועלכע אַנדערע וויסענשאַפטען מוז מען נעהמען אין בעטראַכט שטודירענדיג פיזיאָלאָגיע, און צוליעב וואָס?

2. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען פּראָטעאינען און אַנדערע אָרגאַנישע צונויפזאַצען? צווישען קאַרבאָהידראַטען און הידראָקאַרבאָנס?

3. אויב מען ווייס פון וואָס פּראָטאָפּלאַזמע בעשטעהט, פאַרוואָס קען מען ניט צונויפשטעלען נייע פּראָטאָפּלאַזמע? וואָס מיינט „אַנאַליז" און „סינטעז"?

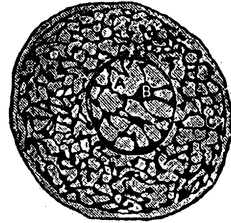
2טע לעקציע

די צעלען פון קערפער

די סטרוקטור פון א צעל. — איהר לעבען און טהעטיגקייט. — די פער־שיידענע צעלען פון קערפער. — די פונקציעס פון ארגאניזירטע צעלען.

§ 5. ווען מיר קלייבען פאנאנדער די טיילען פון א ארגא־ניזירטען קערפער, אזוי ווייט ווי מעגליך, געפינען מיר, אז יעדער טייל איז צונויפגעשטעלט פון בעזונדערע שטיקלעך פראטאפלאזמע, וועלכע זיינען פערשיידען אין זייער גרויס און פארם. די דאזיגע שטיקלעך פראטאפלאזמע הייסען צעלען.

די אנימאלע צעלען קען מען געוועהנליך זעהען נאר דורך א מיק־ראסקאפ; צעלען פון פלאנצען קען מען אפטמאל זעהען מיט'ן הוילען אויג. (דאס ווארט „אנימאלע" מיינט: פון א „לעבעדיגען וועזען" און עס ווערט געברויכט צו בעצייכענען בעוועגליכע ברואים, אין געגענ־זאץ צו פלאנצען, וועלכע האבען אויך לעבען, אבער געוועהנליך ניט קיין פרייע בעוועגליכקייט. דער אויסדרוק „חיה'לע" קען איבערגעבען א פאלשען בעגריף.) די צעלען אין מענשליכען קערפער זיינען די גרויס פון איין דריי הונדערטעל ביז איין דרייטויזענדל פון א צאל אין דיא־מעטער.



צייכנונג 3.

A נוקלעאוס; B נוקלע־אלוס; C פראטאפלאזמע.

א פרייע צעל האט געוועהנליך א רונד־ליכע פארם. א פלאנצען־צעל האט דערצו ארום זיך א הייטעל, וואס הילט זי איין און הייסט די צעל־וואנט; די אנימאלע צעלען האבען געוועהנליך ניט אזא וואנט ארום זיך, אויסער די ווייבליכע זוימען־צעל, דאס „אבום", וועלכע איז ארומגע־רינגעלט פון אזא הייטעל אפילו ביים מענשען. אינעווייניג, מעהרסטענטיילס ארום צענטער פון צעל, געפינט זיך א בעזונדער פראטאפלאזמיש־בלעזיל, וואס איז אויך געבויט אין דער פארם פון א נעץ־ווערק, ווי די איבעריגע פראטאפלאזמע, נאר עס ענטהאלט א ספעציעלען פראטעאין־שטאף. דאס דאזיגע בלעזיל הייסט נוקלעאוס. אין אייניגע צעלען קען

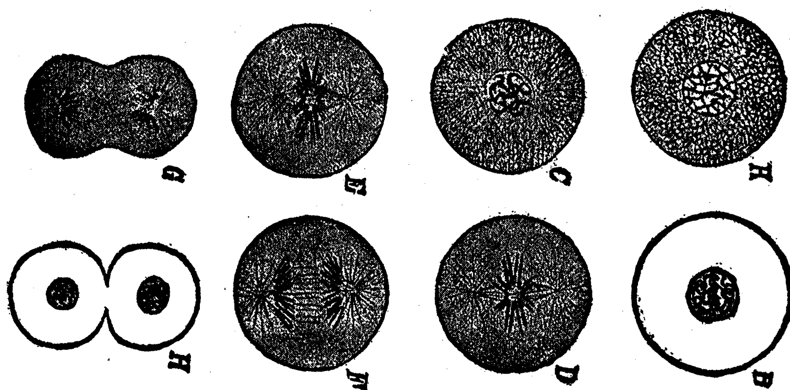
זיך געפינען מעהר ווי איין נוקלעאוס. יעדער נוקלעאוס האָט ארום זיך א הייטעל, וואָס רינגעלט איהם ארום, און ענטהאַלט אין זיך א גאַנץ קליין בלעזיל, אָדער מעהר ווי איינעם, וואָס הייסט נוקלעאָלוס. דער נוקלעאוס האָט א קאָנטראָלירענדען איינפלוס אויף דער ערנעהרונג און צוטיילונג פון דער צעל. ווען א טייל צעל ווערט אָבגעשניטען פון דעם איינפלוס פון נוקלעאוס, קומען אין איהר פאָר שעדליכע ענדערונגען און זי ווערט דעגענערירט.

§ 6. דאָס לעבען און טהעטיגקייט פון א צעל. יעדע צעל לעבט איהר אייגענעם לעבען. זי ווערט געבוירען, וואַקסט, איז טהעטיג, פערמעהרט זיך, ווערט שוואַכער און שטאַרבט ענדליך אָב.

צעלען ווערען געבוירען פון פריהערדיגע צעלען. רודאָלף ווירכאָוו האָט פּאָפּולער געמאַכט אָט דעם געדאַנק מיט זיין בעריהמטען לאַטייניזשען שפּרוך: „אָמניס צעללולאַ ע צעללולאַ“, וואָס מיינט: יעדע צעל קומט פון א צעל. געוויס איז דער שכל מחייב, מען זאָל אָננעהמען, אז לעבענס־שטאָף אָדער פּראָטאָפּלאַזמע האָט ווען־עס־איז און וואו־עס־איז געמוזט צונויפגעשטעלט ווערען פון די אונאָרגאַנישע עלעמענטען, וועלכע געפינען זיך אין איהר. פּראָטאָפּלאַזמע איז דאָך ניט א „כביכול“, וואָס האָט ניט קיין אָנהויב און קיין סוף. פערקעהרט, עס איז זיכער פעסטגעשטעלט, אז אין די פיזישע אומשטענדען פון דער ערד אין אָנהויב פון איהר ענטוויקלונג, האָט אבסאָלוט קיין לעבען ניט געקענט עקזיסטירען. הייסט עס, אז ווען־עס־איז האָט א מין לעבענסשטאָף ווי פּראָטאָפּלאַזמע געמוזט האָבען אָן אָנהויב דאָ ביי אונז אויף דער ערד. נאָך מעהר, איינער פון די גרעסטע פיזיאָלאָגען, שעפער, איז איבערצייגט, אז פּראָטאָפּלאַזמע ווערט נאָכאַנאַנד געשאַפען פון דאָס ניי דאָ אויף דער ערד, אונטער אומשטענדען, וואָס מיר קענען ניט בעמערקען. די עקספּערימענטאַלע פיזיאָלאָגיע קען זיך אָבער דערמיט ניט רעכענען, און מיר מוזען דעריבען בעטראַכטען די צעל אַלס דעם מקור פון וואַנען יעדער אָרגאַניזם שטאַמט אָב, ניט קימערענדיג זיך דאָ ווער עס האָט געגעבען דעם „ערשטען שטויס“.

ווען א צעל ווערט רייף, צוטיילט זי זיך אין צוויי. יעדע פון די צוויי, וועלכע איז אויף אָט אזא אופן געבוירען געוואָרען, בלייבט

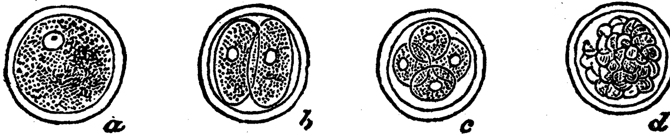
א ווײַלע אין א ניט־צוטײלבארען צושטאנד, ביז זי ווערט אלײן
רײַף, ווען זי ווערט אויך צוטײלט אין צוויי. דער פראצעס פון
פערמעהרען זיך געהט אן כל זמן די אומשטענדען און די מיטלען
פון זייער עקזיסטענץ ערלויבען. די טײלונג הויבט זיך צוערשט
אן אין דעם נוקלעאוס, און זי קען פארקומען אין איינעם פון צוויי
וועגען: ענטוועדער דירעקט, ד. ה., ווען דער נוקלעאוס צו־
טײלט זיך איינפאך און מיט אמאל אין צוויי העלפט; אדער
אינדירעקט, ד. ה., ווען עס קומט אין איהם פאר א גאנצע רייה
ענדערונגען איידער ער ווערט צוטײלט. די אינדירעקטע צוטײ־
לונג ווערט אנגערופען מיט'ן נאמען קאריאקינעזיס, און זי איז,
מיט ווײניג אויסנאהמען, די אלגעמיין־גילטיגע מעטאדע.



ציֵיכנונג 4. — די כסדר'דיגע שטופען פון צעל־טײלונג.
די אינדירעקטע טײלונג פון דעם נוקלעאוס.

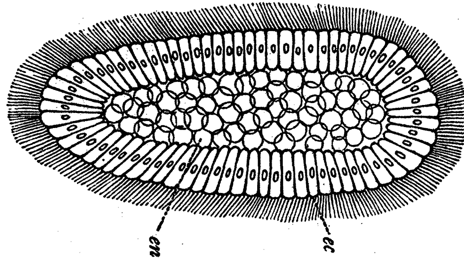
די צוטײלונג פון דער זוימען־צעל פון א זויגטהיער (און אויך
פון מענשען, וועלכער איז זאאלאגיש בלויז א העכערע זויגטהיער)
איז ספעציעל אינטערעסאנט דערמיט, וואס זי מוז פריהער בע־
פרוכטעט ווערען פון דער מענליכער צעל, וועלכע הייסט ספער־
מאטאזון, איידער זי קען זיך אנהויבען טײלען און פערמעהרען.
איינינע מאמענטען פון דעם פראצעס קענען איבערגעגעבען ווערען
בקיצור ווי פאלגט: ווען דאס אייעלע ווערט רײַף, ווארפט עס
ארויס פון זיך א טייל פון דעם נוקלעאוס און איז פערטיג צו ווע־
רען בעפרוכטעט. דער קאפ פון דעם ספערמאטאזון, ד. ה. דער

נוקלעאוס פון דער מענליכער צעל, דרינגט דאַן אריין אין דעם אָבום, און ווערט פערבונדען מיט דעם געבליבענעם טייל פון דעם ווייבליכען נוקלעאוס. ערשט דאַן הויבט זיך אָן די טיילונג פון דער צעל און עס קומען פאָר די ערשטע שטופען, וועלכע זיינען פאָרגעשטעלט אין אָט דער צייכענונג.



צייכנונג 5. — טיילונג פון דער זוימען־צעל (אָבום).

די לעצטע פיגור, וועלכע שטעלט פאָר אַ צעלען־מאַסע, איז



צייכנונג 6. — די אויסערסטע און אינווענייגסטע שיכטען פון דער צעלען־מאַסע.

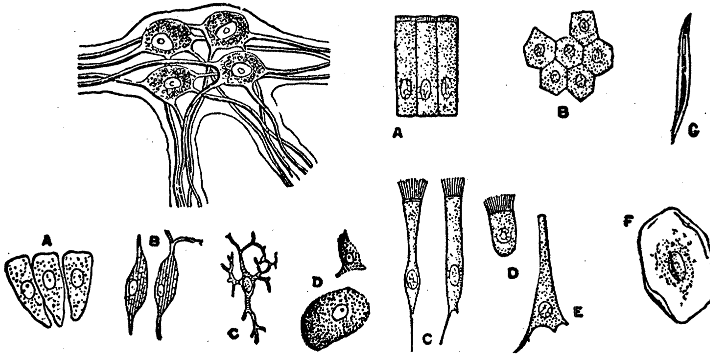
פאָרמירט אין דריי שיכטען. די אויסערסטע שיכט הייסט עפּי־בלאַסט, די מיטעלסטע — מעזאָבלאַסט און די אינעווענייגסטע — היפּאָבלאַסט. פון די דריי שיכטען ענטוויקעלט זיך דער גאַנצער קערפּער אין דער פאָלגענדער איינטיילונג: פון דעם עפּיבלאַסט ווערט ענטוויקעלט די אויסערסטע הויט און דער נער־ווען־סיסטעם; פון דעם היפּאָבלאַסט פאָרמירט זיך דער צעלען־אויסבעט פון די אָרגאַנען פון אָטהעמען, פון שפּייז־קאַנאַל, ווי אויך די גרויסע פערדייהונגס־דריזען ווי די לעבער, די שפּייכעל־דריזע פון בויך און אַנדערע. אַלעס איבעריגע פון קערפּער — די מוסקולען,ביינער און אַנדערע בינד־געוועבען, ווי אויך דער צירקולאַציאָנס־סיסטעם און אַנדערע — ענטוויקלען זיך פון דעם מעזאָבלאַסט.

§ 7. **די פערשיידענע צעלען פון קערפּער.** א צעל, האָבען מיר געזעהן, פערמעהרט זיך דורכדעם, וואָס אויף א געוויסער שטו־פע פון איהר לעבען, צוטיילט זי זיך אין צוויי גאַנץ בעזונדערע צע־לען, וועלכע ווידערהאָלען דעמזעלבען פּראָצעס אויף זיך, און אין משך פון א גאַנץ קורצער צייט קענען מיר פון איין צעל האָבען אן אונגעהויער גרויסע צאָהל בעזונדערע צעלען. דאָס איז דער פאַל מיט אזא נידעריגען אָרגאַניזם ווי די אַמעבא, וועלכע בעשטעהט נאָר פון איין צעל און קען העכער ניט געהן. זיי פערמעהרען זיך אין צאָהל, אָבער שיידען זיך מיט קיין זאַך ניט אונטער איינע פון די אַנדערע.

אַן אַמעבא קומט אויף דער וועלט פון א פריהערדיגער אַמעבא. זי צייגט אַרויס איהרע לעבענס־אייגענשאַפטען: זי וואַקסט, רע־פּראָדוצירט זיך, עס ווערען עטליכע אַמעבאַס אַנשטאַט איינע, און זיי שטאַרבען אָב. ווען מיר קומען אָבער צו די העכערע אָרגאַניז־מען, דערזעהען מיר א נייע ערשיינונג אין זייער לעבענס געשיכ־טע — **ענטוויקלונג**. זיי הויבען זיך טאַקע אויך אָן ווי אַן איינ־צעלנע צעל, אָבער ווען אַט די צעל צוטיילט זיך און פערמעהרט זיך, קומט ניט אַרויס פון איהר א מאַסע גלייכע, אונאַבהענגיקע אָרגאַ־ניזמען, נאָר זי שאַפט א **פערשיידענעם** מאַטעריאַל, פון וועלכען עס ענטוויקלען זיך בעזונדערע אָרגאַנען, וואָס שטעלען צוזאַמען איין פאָלקאָם־גאַנצען קערפּער.

די דאָזיגע פעהיגקייט צו ענטוויקלען זיך, צו ווערען פערשיי־דען, גיט זיך איבער ווי א מיטגעבוירענע קראַפט אין דער זוימען־צעל, און זי צייגט זיך אַרויס אין א בולט'ן געשטאַלט, שאַפענדיג די אַלע פערשיידענע צעלען, פון וועלכע די אָרגאַנען פון אונזער קערפּער זיינען געבויט. אין די ווייטערדיגע לעקציעס וועט אונז אויסקומען צו דערמאָנען פערשיידענע נעמען פון צעלען און צו בע־שרייבען פערשיידענע געוועבען, אין וועלכע די צעלען זיינען אזוי פערענדערט געוואָרען, אז עס איז כמעט קיין סמן ניט געבליבען פון זייער אָריגינעלער פאָרם. עס איז דעריבער נויטיג אָנצוצייגען דעם גרונד פון זייערע צו־נעמען און די כאַראַקטעריסטישע שטרי־כען פון זייערע ענדערונגען.

די צעלען פון קערפּער ווערען אָנגערופען מיט פערשיידענע נעמען לויט זייער פערשיידענער פאָרם, אינהאַלט און פונקציע.



ציייכנונג 8.
אויבערשטע רייה (פון לינקס): אַ געהירן־צעל, זיילען־צעלען, פּיעל־עקיגע צעלען, שופּען־צעל (איין קאַנט).
אונטערשטע רייה (אויך פון לינקס): זיילען־צעלען, שפּינדעל־צעלען, בינד געוועב־צעלען, רונדע צעלע, האָריגע צעלען, שופּען־צעל פון אויבערפלעך.

א) די טיפּישע פאָרם פון אַ פרייער צעל איז רונד אָדער רינדליך; אין אַ צעלען־מאַסע ווערט יעדע צעל איינגעדריקט מעהר אָדער ווייניגער, און זי קען ווערען פיעל־קאַנטיג. די צעלען פון בלוט זיינען ווי פלאַכע, רונדע דעקלעך; אויף דער הויט האָבען זיי די פאָרם פון שופּען; אין אַנדערע פלעצער ווערען זיי אויסגעצויגען אין דער לענג, ווי פעדים, זיילען, מיט שפּיציגע עקען, אָדער מיט הערעלעך פון אויבען, אָדער זיי ווערען געצאַקטע, פערצווייגטע א. ד. ג.

ב) אין אייניגע צעלען געפינען זיך פאַרב (פּיגמענט)־קערנער, הייסען זיי פּיגמענט־צעלען; די וואָס זיינען אָנגעפילט מיט פעטס, הייסען פעט־צעללען, אז. וו.

ג) לויט זייער פונקציע רופען מיר אָן די צעלען, וואָס אַרבייטען אויס אין זיך געוויסע שטאָפען, ווי שליים, פּעפּסין, גאַל א. ד. ג., אויסשיידענדע צעלען; די וואָס זייער צוועק איז צו בעשיצען געוויסע סטרוקטורען, ווי אויף דער הויט און אין די קאַנאַלען און עפענונגען פון קערפּער, הייסען בעשיצענדע צעלען; (דיביידע סאָרטען הייסען אויך עפּיטהעל־צעלען). נערוון־צעלען הייסען עמפּינדענדע; מוסקול־צעלען — צונויפציהענדע, א. אז. וו.

די צעלען ווערען צונויפגעבונדען צוזאַמען אין געוועבען דורך

אזא שטאָף, וועלכער שטאַמט וואהרשיינליך אָב דירעקט פון די צעלען אליין און הייסט אינטערצעלולאַרער שטאָף. מיר וועלען איהם אָנרופען בקיצור צווישען־שטאָף, און בעמערקען, אז ער קומט פאָר אין צוויי פאָרמען: אלס איינאַרטיגער, דורכזיכטיגער און קלעפּיגער צעמענט, וואָס קלעפּט צונויף איין צעלע צו דער אנדערער ביי די בראַנעס; אָדער ער פאָרמירט זיך אין פעדימלעך, וועלכע ווערען צונויפגעפלאָכטען אין בינטלעך, אָדער אויסגעשטריקט ווי א נעץ־ווערק, און האַלטען די צעלען אינצווישען. שפּיציגע צעלען פערצווייגען זיך אָפטמאָל אין א געדיכטען פּלאָנטער פון דינינקע פעדימלעך און האַלטען זיך איינע אָן די אנדערע אויף דעם אופן.

§ 8. די פונקציעס פון אָרגאַניזירטע צעלען. מיר האָבען געזעהן, אז די פּראָטאָפּלאזמע, פון וועלכער אלע צעלען בעשטעהען, פערמאָגט אלע כאַראַקטעריסטישע אייגענשאַפטען פון לעבען. די אמעבא, דער טיפּ פון ניט־דיפערענצירטער פּראָטאָפּלאַזמע, קען זיך צונויפציהען און בעוועגען, קען אסימילירען נאהרונג, וואַקסט און רעפּראָדוצירט זיך, און וואַרפט ארויס פון זיך די אָבגעניצטע מאַטעריאַלען פון איהר טהעטיגקייט. עס פערשטעהט זיך דערפון, אז די געוועבען און אָרגאַנען, וואָס בעשטעהען פון צעלען, מוזען ארויסווייזען אין זייער טהעטיגקייט דיזעלבע עלעמענטאַרע אייגענשאַפטען, וואָס געפינען זיך אין פּראָטאָפּלאַזמע. דאָ אָבער האָבען מיר זיך צו רעכענען מיט א נייעם פּרינציפּ, וועלכער ברייננגט אריין געוויסע ענדערונגען.

אזוי באַלד ווי די צעלען הויבען זיך אָן אָרגאַניזירען, הויבען זיי אָן זיך טיילען מיט דער ארבייט, און בעזונדערע גרופּען צעלען הויבען אָן קריגען בעזונדערע פונקציעס. די פערשיידענע אייגענשאַפטען, וואָס די צעל האָט פריהער געהאַט, און די פערשיידענע פונקציעס, וואָס זי האָט פריהער דערפילט, ווערען איצט פערטיילט צווישען די בעזונדערע גרופּען. די ארבייט פון יעדער גרופּע ווערט ספּעציאַליזירט, און ממילא מעהר ענטוויקעלט און פערפאָלקאָמט; אָבער קיין איינציגע אָרגאַניזירטע גרופּע צעלען פערמאָגט שוין ניט מעהר אלע פּראָטאָפּלאַזמישע אייגענשאַפטען ווי פריהער.

אָרגאַניזירטע צעלען פון אזא קאָמפּליצירטען אָרגאַניזם ווי דער מענשליכער קערפּער קענען ניט לעבען אומאָבהענגיג איינע פון די אנדערע. די צעלען פון קערפּער קענען זיך ניט בעזאָרגען די־

רעקט מיט נאַהרונג, ווי די אַמעבאַ, און זיי מוזען אָנקומען צו אַ ספּעציעלער גרופּע אָרגאַניזירטע צעלען, וועלכע ברייננט זיי עסען אין דער צירקולירענדער פליסיגקייט, דאָס בלוט, דורך אַ גאַנצען סיסטעם פון רעהרען מיט אַ צענטראַלער פּומפּ, דאָס האַרץ. אַלע צעלען האָבען נויטיג דעם זויערשטאָף פון לופט — האָט זיך אַ געוויסע גרופּע אָרגאַניזירט אַלס אַ לונגען־אָרגאַן און ספּעציאַליזירט זיך אין איין פונקציע, אָטהעמען, כדי צו בעזאָרגען דעם גאַנצען קערפּער מיט זויערשטאָף. די גרופּע צעלען, וואָס האָט זיך אָר־גאַניזירט אין מוסקול־געוועבען, האָט זיך ספּעציאַליזירט אין דער פונקציע פון בעוועגונג; די אָרגאַניזירטע צעלען פון לעבער און אַנדערע דרי̆זען האָבען איבערגענומען די פונקציעס פון אויסאַר־בייטען ספּעציעלע פּראָדוקטען פאַר דעם וויכטיגען פּראָצעס פון פערדייהען און אַסימילירען די שפּייז, ווי אויך צו רייניגען דעם קערפּער און אַרויסוואַרפען די פּסולות און אָבפאַלען, וואָס קלייַ־בען זיך אין איהם אָן. אַנדערע אָרגאַניזירטע צעלען האָבען אויפ־געבויט דעם גרויסען נערווען־סיסטעם, וואָס רעגולירט די טהעטיג־קייטען פון אַלע איבעריגע גרופּען; און אַ ספּעציעלע גרופּע האָט זיך אָרגאַניזירט פאַר דער זעהר וויכטיגער פונקציע פון רעפּראָ־דוצירען און פערמעהרען זיך.

דער פּרינציפּ פון אַ געזונדען אָרגאַניזם איז — **איינער פאַר אַלע און אַלע פאַר איינעם.** דער מענשליכער קערפּער איז גע־בויט לויט דעם דאָזיגען פּרינציפּ, ווי מיר וועלען עס זעהען ווייטער, שטודירענדיג די פיזיאָלאָגישע פונקציעס פון יעדען בעזונדערן סיס־טעם. פריהער אָבער מוזען מיר בעקאַנט ווערען מיט דער אָרגאַ־ניזאַציע פון די צעלען, וועלכע בויען אויף די אַלע סיסטעמען פון קערפּער: מיר מוזען זעהען ווי אַזוי זיי האָבען זיך אָרגאַניזירט, כדי צו פערשטעהן, ווי אַזוי זיי קענען סיסטעמאַטיש פונקציאָנירען.



פראַגען:

1. ווי אַזוי ענטשטעהען צעלען און אויף וועלכע אופנים רעפּראָ־דוצירען זיי זיך?

2. אין וועלכע פרטים איז אַ צעל פון אַ העכערן אָרגאַניזם אַנדערש ווי אַן אַמעבאַ?

3. וואָס איז דער צוועק פון דער ספּעציאַליזאַציע פון די צעלען?

3טע לעקציע

די עלעמענטארע געוועבען פון קערפער

די אײנטײלונג פון די געוועבען. — עפּיטהעל־געוועבען. — זײערע פונקציעס. — בינד־געוועבען און זײערע פערשײדענע סאָרטען. — פּעדימדיגע געוועבען. — קאַרטילאזש.

§ 9. די צעלען, ווי מיר האָבען געזעהן אין דער פאָריגער לעקציע, זײנען די אָריגינעלע אײנצעל־שטיקער, פון וועלכע דער גאַנצער קערפּער איז אויפגעבויט. זײ זײנען ווי די אײנצעלנע ציגעל פון אַ מויער, אָבער מיט דעם גרויסען אונטערשייד, וואָס דער קערפּערליכער בנין איז ניט אַ פּשוט׳ע צונויפשטעלונג פון צעלען, נאָר אַ פעראייניגונג פון אָרגאַנען, וואָס בעשטעהען פון פערשײדענע געוועבען, וועלכע זײנען געבויט פון פערשײדענע צעלען. דאָס אונמיטעלבאַרע, וואָס די צעלען שאפען, איז אַ געוועב, און די דאָזיגע געוועבען זײנען די אײגענטליכע עלעמענטען פון קערפּער.

די פערשײדענע געוועבען קענען אײנגעטײלט ווערען אין 4 גרופּען, וועלכע געפינען זיך אײנציגווײז, אָדער צוזאַמען אין פערשײדענע פּראָפּאָרציעס, אין יעדען אָרגאַן. זײ זײנען: —

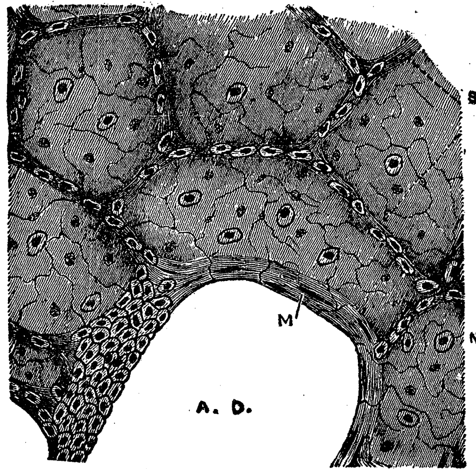
1. עפּיטהעל־געוועבען,
2. בינד־געוועבען,
3. מוסקול־געוועבען,
4. נערװ־געוועבען.

מיר וועלען דאָ בעהאַנדלען די סטרוקטור פון די ערשטע צוויי געוועבען, איבערלאָזענדיג די בעשרײבונג פון די לעצטע צוויי, ווי אויך פון דעם בלוט, וואָס ווערט מיט רעכט בעטראַכט אַלס אַ פינפטער געוועב, פאַר די ווײטערדיגע לעקציעס און שפּעטערדיגע אָבהאַנדלונגען.

1. עפּיטהעל־געוועבען.

§ 10. דער עפּיטהעל־געוועב איז דער אײנפאַכסטער פון אַלע געוועבען פון קערפּער. ער איז אינגאַנצען צונויפגעשטעלט פון צעלען, וואָס זײנען צונויפגעקלעפּט אײנע צו די אַנדערע מיט אַזאַ

מין צעמענט. דער נאָמען „עפּיטהעל“ מיינט אומגעפעהר אַן אי־בערדעק, און עס נעהמט זיך פון דעם, וואָס די גאַנצע הויט פון קערפּער איז בעדעקט מיט אַ געוועב פון עפּיטהעל־צעלען. ער בע־דעקט אָבער ניט נאָר די אויסערליכע אויבערפלעך, נאָר אויך די אינעווענינסטע פלעכען פון כמעט אַלע אויסגעהעהלטע אָרגאַנען, ווי אויך פון די סעראָזע*) און שמיר־הויטען, וואו ער ליעגט ווי אַ מין אונטערשלאַג.



ציייכנונג 9. — ענדאָטהעל אונטערשלאג פון די לופט־בלעזלעך פון די לונגען פון אַ קאַץ.

די עפּיטהעל־געוועבען ווערען איינגעטיילט, לויט דער פאָרם פון די צעלען, פון וועלכע זיי בעשטעהען, און לויט דעם, צי זיי זיינען געבויט אין איין שיכט, אָדער אין מעהרערע שיכטען, אין 5 סאָר־

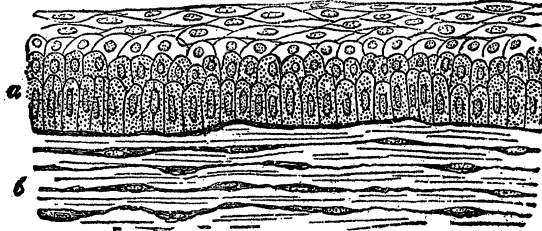
---

*) סעראָז נעהמט זיך פון'ם וואָרט „סערום“, אַ פליסיגקייט ; ד. ה. אַ הויט וואָס גיט אַרויס אַ וואַסערדיגע פליסיגקייט. אַלס ביישפּיעלען פון סעראָזע הויטען קען מען אָנרופען די פּעריטאָנעאום, וואָס דעקט איין די געדערים און אַנדערע אָרגאַנען פון בויך ; די פּלורא, וואָס בעדעקט די לונגען, און די פּעריקאַרדיום, וואָס בעדעקט דאָס האַרץ. זיי אַלע זיינען דאָפּעלטע הויטען, ווי אַ ליילאַך וואָס איז צונויפגעלעגט אין צווייען, און זיי גיבען אינעווענינ אַרויס אַ פליסיגקייט, כדי זייערע פלעכען זאָלען זיך ניט רייבען בעת זיי בעוועגען זיך.

טען: א) פלאַכע צעלען אין איין שיכט, ב) פלאַכע צעלען אין מעהרערע שיכטען, ג) געמישטע צעלען אין מעהרערע לאַגערן, ד) פערשיידען־פאָרמיגע אָדער דריזען־עפּיטהעל, און ה) האָריגער עפּיטהעל.

א) פלאַכע עפּיטהעל־צעלען אין איין שיכט געפינען זיך ליע־גענדיג ווי אַן אונטערשלאַג אין די סעראָזע און שמיר־הויטען, אין די לופט־בלעזלעך פון די לונגען, אין די קעמערלעך פון די לונגען, אין די קעמערלעך פון הארצען און אין דעם חלל פון די בלוט־און לימף־געפעס. דער אונטערשלאַג ווערט געוועהנליך אויך אָנגערו־פען מיט דעם בעזונדערן נאָמען ענדאָטהעל, וואָס מיינט: אינע־וועניגסטער צודעק.

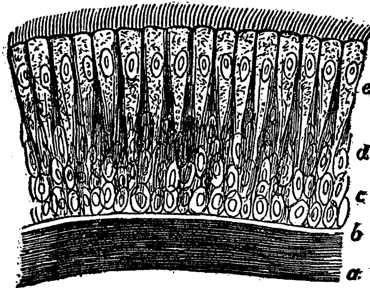
ב) פלאַכע עפּיטהעל־צעלען אין מעהרערע שיכטען בעדעקען די הויט איבער'ן גאַנצען אויבערפלעך פון קערפּער, די שליים־הויט פון מויל ביז'ן מאָגען, די שליים־הויט פון נאָז און האַלז, די פאָ־דערשטע הויט פון באַל פון אויג, און אַנדערע הויטען.



צייכנונג 10. — עפּיטהעל־צעלען אין מעהרערע שיכטען. די פאָדערשטע הויט פון באַל פון אויג.

ג) געמישטע עפּיטהעל־צעלען אין מעהרערע לאַגערן דעקען אויס דעם אינעווייניג פון וואַסער־בלאָז און פון די וואַסער־רעהרען, וואָס געהען פון די ניערען צום וואַסער־בלאָז. אין דעם אויבער־שטען לאַגער זיינען די צעלען מעהר אָדער ווייניגער פלאַכע, אין דעם מיטעלסטען זיינען זיי לאַנגע, זיילען־אַרטיגע, און אין די אונ־טערשטע לאַגערן — אונרעגעלמעסיגע. דער סאָרט געוועב הייסט אויך איבערגאַנגס־געוועב.

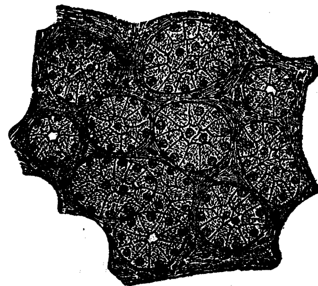
ד) די פערשיידען־פאָרמיגע אָדער דריזען־עפּיטהעל קענען זיין רונדליכע, פיעל־קאַנטיגע, זיילען־אַרטיגע אָדער פאָרמירט ווי בעכערס. זיי זיינען די אַקטיוו־פּראָדוצירענדע צעלען פון די דריי־זען אין אַלע טיילען פון קערפּער. זיי געפינען זיך אין לעבער, אין

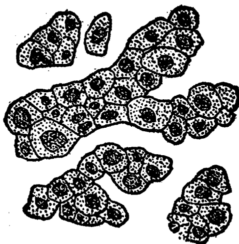


ציייכנונג 11. — האָריגער עפּיטהעל פון מענשליכען לופט־רעהר. (פון אונטען אַרויף) : עלאַסטישע פעדים, רונדע צעלען, שפּיציגע צעלען, לאַנגע צעלען מיט הערעלעך פון אויבען.

געוויסע רעהרלעך פון די ניערען, אין די שפּייכעל־ און שליים־דריזען פון מויל, אין די דריזען און שליים־הויט פון מאָגען אין די געדערים, און אין פיעלע אנדערע.

ה) דער האָריגער עפּיטהעל־געוועב איז ספּעציעל אינטערעסאַנט צוליעב די דינינקע הערלעך, וואָס די דאָזיגע צעלען האָבען אויף זייערע קעפּלעך. די הערלעך זיינען זעהר קלייניגקע — אומגעפעהר א פיערטוייזענדעל פון א צאָל די לענג ביי א מענשען אין גאָרגעל, אָדער אַרום א פיערהונדערטעל פון א צאָל אין זיינע זוימען־קאַנאַלען. ביי די נידעריגערע ברואים זיינען די הערעלעך פיעל לענגער, אָפטמאָל לענגער איידער די גאַנצע צעל. אויף יעדער צעל געפינען זיך פון 10 ביז 30 הערעלעך, וועלכע בעוועגען זיך נאָכאַנאַנד זעהר שנעל הין און צוריק, און מאַכען דעם איינדרוק אונטער׳ן מיקראָסקאָפּ, ווי די וואלען, וואָס דער ווינד טרייבט אויף אַ פעלד פון תבואה־זאַנגען.





ציייכנונג 12. — דריזען־עפּיטהעל צעלען. רעכטס, צעלען פון צונג־דריזען; לינקס, לעבער־צעלען פון אַ פערד.

די דאָזיגע האָריגע צעלען געפינען זיך אין שליים־הויט פון נאָז און האַלז, דעם גאַנצען וועג ארונטער ביז אין די קלענסטע לופט־רעהרלעך; אין די זוימען־קאַנאַלען ביים מאַן, אין געבעהרמוטער און די רעהרען פון אייער־שטאָק (Fallopian tubes) ביי דער פרוי, און אין איינינע אנדערע פּלעצער.

די בעוועגונג פון די הערעלעך ווערט ניט בעאיינפלוסט פון דעם נערוועז־סיסטעם אָדער פון מוסקולערער צונויפציהונג, נאָר זי שיינט צו זיין א טייל פון דער אייגענטימליכער קראַפט, וואָס ליעגט אין דער פּראָטאָפּלאַזמע גופא.

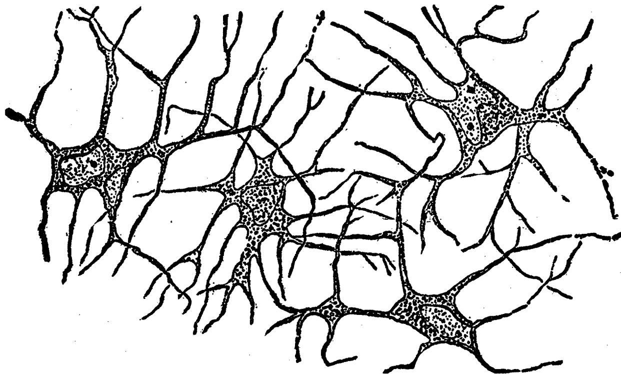
§ 11. די פונקציעס פון די עפּיטהעל־געוועבען זיינען הויפּטזעכליך צוויי־ערליי: בעשיצונג און אויסשיידונג (Secretion) די עפּיטהעל־שיכטען, וואָס דעקען צו די גאַנצע הויט פון קערפּער, איז א ביישפּיעל פון בעשיצונג; די עפּיטהעל־צעלען פון די דריזען איז א ביישפּיעל פון אויסשיידונג, ד. ה. פון פּראָדוצירען פערשיידענע שטאָפען אָדער זאַפטען, וועלכע פיהרען אָן דעם מעטאַבאָליזם פון די אָרגאַנען. איינינע עפּיטהעל־געוועבען האָבען ביידע פונקציעס צוזאַמען, ווי צ. ב. דער עפּיטהעל־אויסבעט פון די געדערים. דער האָריגער עפּיטהעל שאַפט דורך די בעוועגונג פון זיינע הערעלעך לופט־שטראָמען אין נאָז און אין די לופט־רעהרען, וועלכע טרייבען ארויס פון זייערע קאַנאַלען אויפגעזאַמעלטע פליסיגקייטען און הארטע שטאָפען. אין די רעהרען פון אייער־שטאָק העלפען די הערעלעך טרייבען דאָס אייעלע אין געבעהרמוטער אריין. די עפּיטהעל־צעלען, וואָס ליעגען אויף די עמפינדליכע אויבערפלעכען פון די אויגען, אויערען, נאָז און מויל, דיענען ווי א פערמיטלונג, דורך וועלכער אַלע איינדריקען פון דער אויסערער וועלט גרייכען די נערוו־ענדען און ווערען איבערגעגעבען אין די צענטערס פון געהירען.

די עפּיטהעל־צעלען ווערען נאָכאַנאַנד אָבגעוואָרפען פון זייער פרייען אויבערפלעך און ווערען פון דאָס נייע געשאַפען אין זייערע טיעפערע שיכטען. זיי נעהרען זיך פון דער לימף־פליסיגקייט, וואָס ווערט ארויסגעזאַפט פון די קלענסטע בלוט־אָדערלעך (קאַפּי־לאַרען), וועלכע לויפען צווישען זייערע געוועבען.

2. בינד־געוועבען.

§ 12. די בינד־געוועבען, וועלכע שליסען אויך איין די ביי־נער, קארטילאזש און ליגאמענטען, בילדען דעם סקעלעט פון קער־פער, און דיענען ווי א געשטעל־ווערק און איינהילונג פאר אלע זיינע פערשיידענע אָרגאנען און טיילען. זייער הויפּט אויפגאבע איז מעכאנישע שטיצע, און זיי זיינען דעריבער אזוי אינטים דורכ־געוועבט מיט כמעט אלע טיילען פון קערפער, אז ווען מען וואָלט געקענט אוועקנעהמען אלע אנדערע געוועבען און לאָזען נאָר די בינד־געוועבען, וואָלטען מיר געהאט א מערקווירדיג־פּינקטליכען מאָדעל, גענוי ביז אין קלענסטען פרט, פון כמעט יעדען אָרגאן און געוועב פון קערפער.

די אלגעמיינע סטרוקטור. בינד־געוועבען זיינען אויפגע־בויט פון צוויי עלעמענטען: פון צעלען און א צווישען־שטאָף (Intercellular Substance) די צעלען זיינען פון צוויי סאָר־טען: א) פעסטע צעלען, אויסגעפלאכטע, מיט פערצווייגטע שפּי־צען, וועלכע קומען זיך אפטמאל צוזאמען און בילדען א נעץ־ווערק; און בעוועגליכע צעלען, קליינע, רונדע, ווי די ווייסע בלוט־קאָר־פּוסקלען, וועלכע זיינען פריי און האבען ניט קיינע שפּיצען. דער צווישען־שטאָף קען זיין ענטוועדער א פעדימדיגער, ווי אין די פע־דים־געוועבען, אָדער א פאָרמלאָזער, ווי אין דעם גלאָז־קארטי־לאזש. די פעדים, ווידער, קענען זיין ווייסע, אָדער געלבע עלאסטישע.

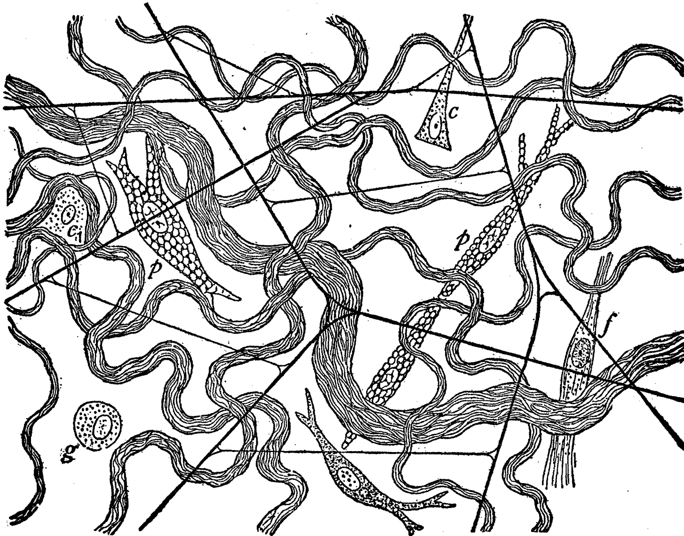


ציכנונג 13. — פערצווייגטע בינד־געוועב צעלען.

די בעזונדערע סאָרטען. די בינד־געוועבען ווערען איינגע־טיילט אין 3 קלאַסען:

1. פעדימדיגע בינד־געוועבען,
2. קאַרטילאַזש,
3.ביינער.

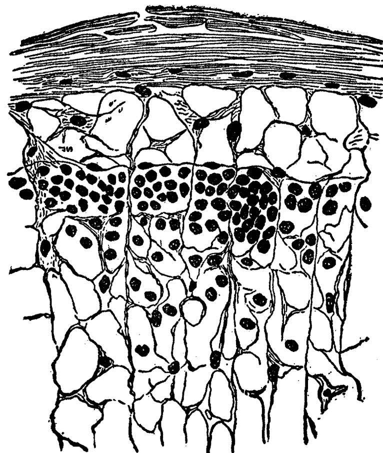
§ 13. די פעדימדיגע בינד־געוועבען טיילען זיך איין אין איניגע סאָרטען, לויט דעם כאַראַקטער פון די פעדים און דער פאָרם פון זייער געוועב. א) דער ווייס־פעדימדיגער געפינט זיך דער־הויפּט אין די מוסקול־בענדער, ווי אויך אין די ליגאַמענטען, די צודעקען און איינהילונגען פון מוסקולען, אין ביין־הויט און אין די מעהרסטע הויט־צודעקען פון די פערשיידענע אָרגאַנען. ב) דער געלב־עלאַסטישער געפינט זיך רערהויפּט אין די ליגאַמענטען, אין די לונגען, אין די שטים־בענדער און אין פיעלע עלאַסטישע הויטען. אין אָט דיביידע געוועבען ליעגען די פעדים מעהרסטענטיילס פּאַ־ראַלעל איינע צו די אַנדערע אין דיקע בינטלעך, און די צעלען, כּעסטע, שפּיציגע, ליעגען צווישען די פעדים און אין די רוימען צווי־



צייכנונג 14. — אַרעאָלאַר־געוועב.
ווייסע און געלב־עלאַסטישע פעדים, פערשיידענע צעלען צווישען זיי.

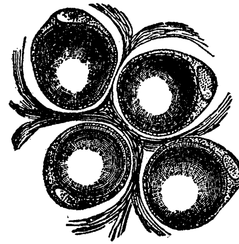
שען די בינטלעך. ג) דער נעץ־געוועב (Areolar) זעהט אויס ווי א נעץ־ווערק פון דינע פעדימלעך אונרעגעלמעסיג דורכגעוועבט און צונויפגעקלעפּט מיט א צעמענט־שטאָף. די צעלען, מיט פער־צווייגטע שפּיצען, געפינען זיך אין די נעץ־קעסטלעך צווישען די פעדים. אָט דער געוועב איז פערשפּרייט אין קערפּער מעהר איי־דער אַלע אַנדערע; ער וויקעלט איין און דרינגט דורך אַלע אָר־גאַנען, פערבינדט זייער איינצעלנע טיילען און האַלט זיי אונטער אין זייערע פּלעצער.

אויסער די זיינען פאַראַן נאָך צוויי ספּעציעלע פאָרמען: ד) דער לימף־געוועב, וועלכער פאָרמירט דעם אינעווענינגסטען ראַהם־ווערק פון דער מילץ, די לימף־דריזען, די האַלז־מאַנדלען און פון אַנדערע דריזען־אַרטיגע (Adenoid) געוועבען. דער גע־וועב איז געבויט פון זעהר אַן עדעלען נעץ־ווערק, וועלכער ווערט געמאַכט ניט פון אינטערצעלולאַרע פעדים, ווי אין די אַנדערע בינד־געוועבען, נאָר פון די פערצווייגטע שפּיציגלעך פון די פעסטע צעלען גופא. אין די נעץ־קעסטלעך געפינען זיך די בעוועגליכע, קליינע, רונדע צעלען, וועלכע הייסען אויך לימף־קאָרפּוסקלען.



ציייכנונג 15. — לימף־געוועב. נעץ־קעסטלעך און לימף־קאָרפּוסקלען.

און ה) דער פעטס־געוועב, וועלכער איז אייגענטליך דאָס אייגענע וואָס דער נעץ־געוועב, נאָר ער האָט אין זיינע נעץ־קעסטלעך קלומפּעס בלעזלעך, וואָס זיינען אָנ־געפילט מיט א פליסיגען, פעטען שטאָף, ווי טראָ־פּענס אויל. אין אָט דער פאָרם געפינט זיך דאָס פעטס כמעט אין יעדען טייל פון קערפּער, דער־הויפּט אונטער דער הויט, אויפ'ן בויך און ארום אַלערליי אינעווענינגסטע אָרגאַנען. אין דער ריכטיגער מאָס איז דאָס פעטס זעהר א ניצליכער שטאָף פאַר'ן קערפּער. ערשטענס איז ער דער פּאַסיגסטער פּאַק־

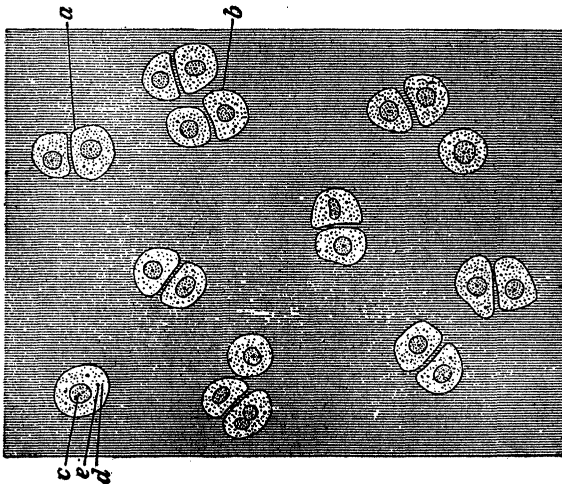


צייכנונג 16. — פעטס־געוועב

מאַטעריאַל אויסצופילען די רוימען צווישען די אָרגאַנען; צווייטענס, אלס אַ שלעכטער היטץ־דורכפיהרער, דערלאָזט ער ניט קיין צו־גרויסען היטץ־פערלוסט דורך דער הויט; און דריטענס דיענט ער אלס אַ פּאָרראַטה (זאַפּאַס) פון ברען־מאַטעריאַל, וואָס קען בשעת הדחק פערברויכט ווערען אין דעם מעטאַבאָליזם פון קערפּער.

§ 14. קאַרטילאַזש געפינט זיך אין קערפּער אין 3 פערשיידענע פאָרמען: א) היאַלין־קאַרטילאַזש; ב) געלב־עלאַסטישער קאַרטילאַזש, און ג) ווייס־פעדימדיגער קאַרטילאַזש. די אַלע 3 סאָרטען האָבען איין אַלגעמיינע סטרוקטור: אַ געדיכטער גרונד־שטאָף, וואָס הייסט מאַטריץ, אין וועלכען עס זיצען איינגעפּאַסט ספּעציעלע קאַרטילאַזש־צעלען. דער אונטערשייד צווישען זיי בעשטעהט מעהר אין חלוקים בנוגע דעם כאַראַקטער פון דעם מאַטריץ, איידער אין כאַראַקטער פון די צעלען.

א) דער היאַלין־קאַרטילאַזש הייסט אַזוי, ווייל זיין מאַטריץ

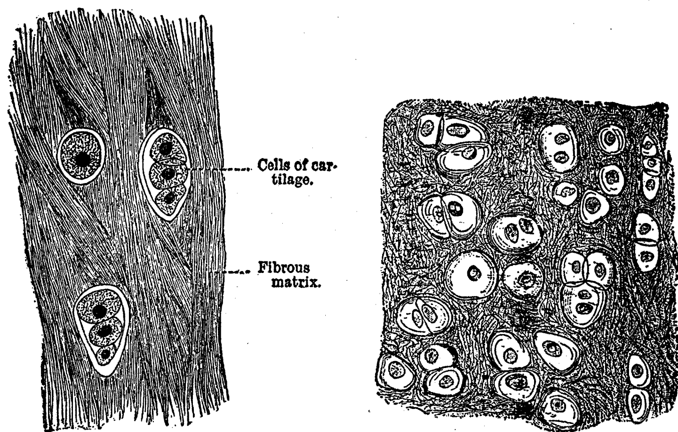


צייכנונג 17. — היאַלין־קאַרטילאַזש.

בעשטעהט פון אַן איינפאָרמיגען גרונד־שטאָף, וועלכער זעהט אויס ווי צעריבענער גלאָז („היאַלין“ מיינט גלאָזארטיג). די צעלען זיינען אונרעגעלמעסיג אין פאָרם און ליעגען צעוואָרפען אין בעזונדערע גרופען. אָט דער סאָרט געפינט זיך דערהויפט ווי אַ צודעק אויף די שליסענדע עקען פון די ביינער און די ריפען, ווי אויך אין נאָז און לאַרינקס (דער שטים־אָרגאַן). אייניגע ביינער, אויף זייער ערשטער שטופע פון ענטוויקלונג, בעשטעהען פון אָט דעם סאָרט קאַרטילאַזש.

ב) דער געלב־עלאַסטישער קאַרטילאַזש געפינט זיך אין אויער (וואָס מען רופט די כראָמשקע אָדער כריאַשציק פון אויער), אין דעקעל איבער'ן לאַרינקס (עפּיגלאָטיס) און אין דעם רעהרעל וואָס געהט פון נאָז אין אויער. די צעלען זיינען אָוואַל אָדער רונדליך, און דער מאַטריץ, אין וועלכען זיי זיצען, בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון דינע עלאַסטישע פעדים, וועלכע וועבען זיך זעהר געדיכט אַרום די צעלען.

ג) דער ווייס־פעדימדיגער קאַרטילאַזש איז אַ סך מעהר פערשפּרייט אין קערפּער איידער דער פריהערדיגער סאָרט, און מען



ציייכנונג 18. — געלב־עלאַסטישער פיבראָ־קאַרטילאַזש.

ווייסער פיבראָ־קאַרטילאַזש.

געפינט איהם אין די רונדע דעקלעך צווישען די רוקען־ביינער, ווי אויך אין אייניגע געלענקען און מוסקול־בענדער. זיין מאַטריץ

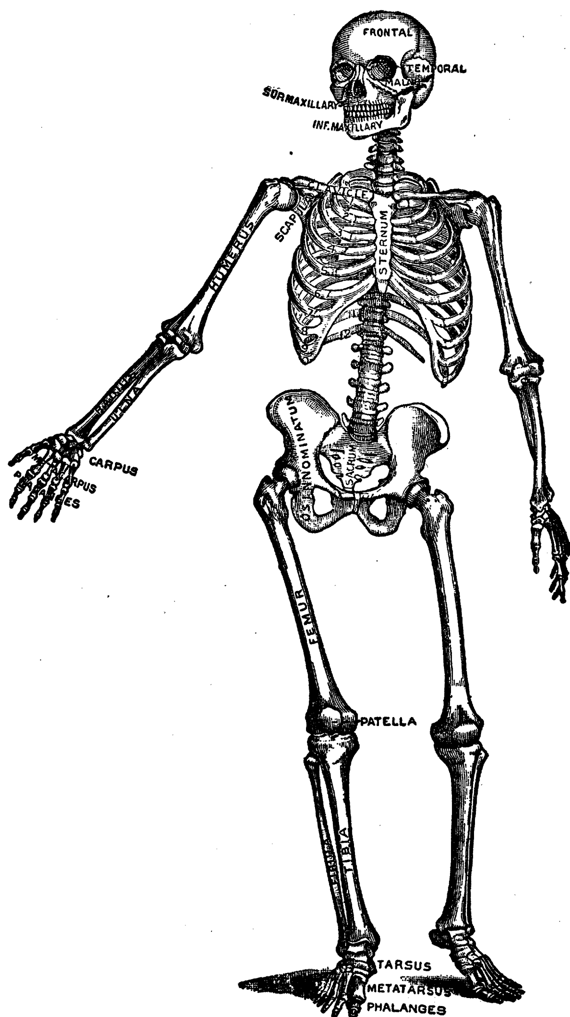
בעשטעהט כמעט איינגאנצען פון ווייסע פעדים, וועלכע זיינען זעהר עהנליך צו די ווייסע פעדים פון די בינד־געוועבען.

די פונקציע פון קארטילאזש איז צו געבען אייניגע טיילען פון קערפער א שטיצענדען ראהם־ווערק, וועלכער איז אי שטארק, אי עטוואס עלאסטיש־נאכגיביג. ער גיט אן אנהאלט פאר מוסקולען און ליגאמענטען; ער בינדט צונויף די ביינער, לאזענדיג זיי אין דערזועלבער צייט א געוויסען גראד בעוועגונג; ער בילדעט א שטארקען ראהם פאר דעם לארינקס, דעם אויער און די ברוסט־וואנד, וועלכער איז ניט צו־שטייף און ניט צו־שווער אין געוויכט, און מאכט טיעפער געוויסע געלענק־גריבער, ניט בעשרענקענדיג צופיעל די בעוועגונגען פון די ביינער.



פראגען:

1. אין וואס בעשטעהט דער אונטערשייד צווישען אן עפיטהעל־געוועב און א בינד־געוועב?
2. וואס זיינען די אויפגאבען פון דעם פעטס־געוועב?
3. אין וועלכען פרט איז דער לימף־געוועב אנדערש געבויט ווי די איבעריגע בינד־געוועבען?



צייכנונג 19. — דער סקעלעט פון מענשען.

4טע לעקציע

די ביינער

דער סקעלעט. — די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון ביינער. — דער פיזישער געבוי. — די מיקראָסקאָפּישע סטרוקטור. — די ענטוויקלונג פון ביין. — די ציינער.

§ 15. פון אַלע בינד־געוועבען, וועלכע האַלטען אונטער די אָרגאַנען און בילדען דאָס געשטעל־ווערק פון קערפּער, פערנעהמען די ביינער דעם וויכטיגסטען פּלאַץ. זיי בעשיצען די אינעווענינגסטע אָרגאַנען פון קאָפּ, ברוסט און בויך, גיבען אָן אָנהאַלט די ווייכע טיילען און דיענען ווי הויב־שטאַנגען פאַר דער מוסקולען־אַרבייט פון די גליעדער. זייער געוועב איז האַרט, און דאָך עטוואָס עלאַס־טיש; פעסט אָבער פערהעלטניסמעסיג לייכט אין געוויכט.

אין דעם דערוואַקסענעם מענשליכען קערפּער זיינען פאַראַן 200 בעזונדערע ביינער פון פערשיידענער גרוים און פאָרם, ניט רעכע־נענדיג די ביינדלעך אין אויער און די צייהן. זיי אַלע צוזאַמען, אנגעשלאָסענע איינע אָן די אַנדערע און צונויפגעשטעלט אין זייער נאַטירליכע פּאָזיציע, פאָרמירען דאָס, וואָס מיר רופען אָן דער סקעלעט.

§ 16. די כעמישע קאָמפּאָזיציע. ביין בעשטעהט פון צוויי שטאָפען: מינעראַלע און אַנימאַלע. דער מינעראַל־שטאָף בעשטעהט דערהויפּט פון קאַלך־פאָספאַטען און מאַכט אויס אַרום צוויי דריטעל פון גאַנצען מאַטעריאַל פון ביין; דער אַנימאַלער שטאָף, וואָס מאַכט אויס נאָר 1 דריטעל, הייסט קאָללאַזשען, און וען מען קאָכט עס, בעקומט זיך פון איהם זשעלאַטין.

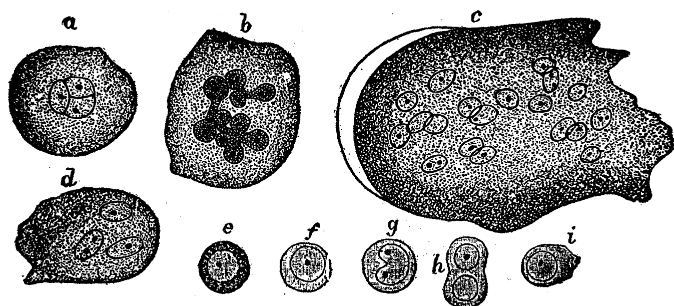
די דאָזיגע פּראָפּאָרציע פון די צוויי שטאָפען איז ניט אַלע־מאָל דיזעלביגע, נאָר זי איז פערשיידען לויט דעם עלטער. ביי גאָר יונגע קינדער בעשטעהען די ביינער כמעט אינגאַנצען פון אַני־מאַלע שטאָפען, און ברעכען זיך דעריבער קיינמאָל ניט; ביי אַל־טע לייט דאַגעגען ענטהאַלטען די ביינער נאָך אַ גרעסערן פּראָ־צענט פון די מינעראַלע שטאָפען: זיי זיינען דעריבער ברעקעל־דיג און ברעכען זיך גאַנץ לייכט.

1־טער עקספּערימענט: צו בעווייזען די מינעראלע שטאָפען פון אַ ביין. נעהמט אַ גרויסען ביין און וועגט איהם אָב. לעגט איהם אריין אין אַ גלוטה־הייסען פייער און לאָזט איהם ברענען. פון אָנהויב וועט ער ווערען שוואַרץ פון דעם קויהלען־שטאָף, וואָס געפינט זיך אין זיינע אָרגאַנישע מאַטעריאַלען, צום סוף אָבער וועט ער איבערברענען און ווע־רען ווייס. לאָזט איהם זיך אָבקיהלען און וועגט איהם ווידער אָב. דער ביין איז געבליבען ביי דערזעלבער פאָרם ווי פריהער, נאָר ער איז גע־וואָרען ברעקעלדיג, ווייל די אַנימאלע שטאָפען זיינען אויסגעברענט גע־וואָרען פון איהם, און ער וועגט נישט מעהר ווי אַן ערך צוויי דריטעל פון זיין פריהערדיגער וואָג.

2טער עקספּערימענט: צו בעווייזען די אַנימאַלע שטאָפען פון אַ ביין. גיסט אַריין אַ לעפעל הידראָ־כלאָר זויערע אין אַ האַלב־קוואָרט וואַסער און טהוט עס אַריין אין אַ פלאַכע ליימענע כלי. רייניגט אָב אַ ביין פון אַ היהנערשען פיסעל, אָדער אַ שטיקעל שעפּסענעם ריפּ און לאָזט עס זיך ווייקען אין דעם זויער־וואַסער עטליכע טעג. די מינע־ראַל שטאָפען ווערען ביסלעכווייז אויפגעלעזט און דער ביין ווערט בויגיג און ווייך, אָבוואויל ער האַלט אָן זיין פריהערדיגע פאָרם. אַ דינעם לאַנגען ביין קען מען אויף דעם אופן אויסדרעהען ווי מען וויל, און אויב דער עקספּערימענט איז פאָרזיכטיג דורכגעפיהרט געוואָרען, קען מען דעם ביין אַפילו אויסבינדען אין אַ קניפּעל.

§ 17. דער געבוי פון אַ ביין. א ביין בעשטעהט פון צוויי־ערליי געוועבען: פון א הארטען, קאָמפּאַקטען געוועב פון דרויסען, און פון א שוואָם־געוועב אינעווייניג. ווען מען זעגט דורך א לאַנגען ביין, פון אָרעם אָדער פון היפט, אויף העלפט אין דער לענג, זעהט מען, אז די שליסענדע עקען בעשטעהען פון א דינער שאָל קאָמפּאַקטען ביין אויף דער אויבערפלעך און פון א ווייכען שוואָם־ארטיגען געוועב אינעווייניג; בעת פערקעהרט דער שטאם פון ביין בעשטעהט כמעט אינגאנצען פון קאָמפּאַקטען ביין, אין צענטער פון וועלכען עס געפינט זיך א קאנאַל, וועלכער הייסט דער מאַרך־קאַנאַל. די פלאַכע און קורצע ביינער זיינען געבויט ווי די שליסענדע עקען פון די לאַנגע, ד. ה. א שוואָם־ארטיגער געוועב אינעווייניג און א דינע שיכט פון קאָמפּאַקטען ביין דרויסען.

דער ביין מאַרך איז איינגעטיילט אין צוויי סאָרטען: רויטער און געלער. דער רויטער מאַרך געפינט זיך אין די רוימען פון שוואָם־געוועב. ער ענטהאַלט פיעל בלוט און בעשטעהט פון אַ ביסעל פעטס־צעלען און א גרויסער צאָהל מאַרך־צעלען. דער געלער מאַרך פילט אָן דעם קאַנאַל פון די לאַנגע ביינער און בע־שטעהט דערהויפּט פון פעטס־צעלען און א סך בלוט אָדערן.

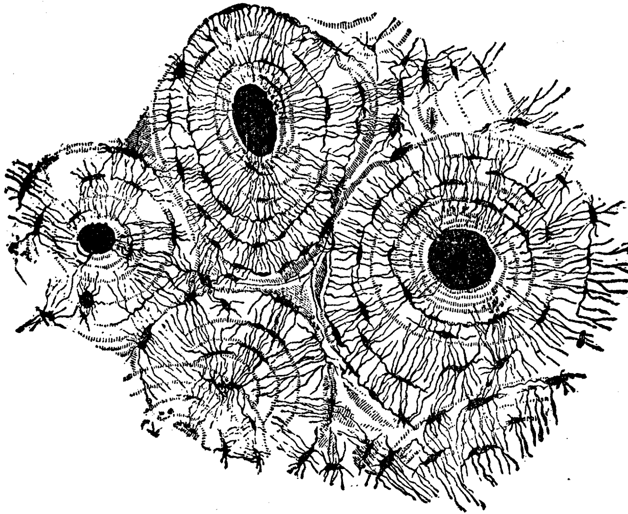


צייכנונג 20. — מאַרך־צעלען.

די אויבערפלעכען פון די ביינער, א חוץ דער טייל וואָס איז בעדעקט מיט'ן שליסענדען קארטילאזש, זיינען בעצויגען מיט א שטייפער, פעדימדיגער הויט, וועלכע הייסט פעריאָסטעאום. די דאָזיגע ביין־הויט איז זעהר רייך אין בלוט־אָדערן, פיעל צווייגלעך פון וועלכע דרינגען אריין אין ביין דורך קליינע לעכלעך אויף זיין אויבערפלעך צו בעזאָרגען איהם מיט נאָהרונג. זי שפיעלט דערי־בער א גרויסע ראָליע אין דער ענטוויקלונג, דעם וואקסען און רע־פּאראטור פון ביין; אזוי אז ווען א טייל הויט שטעהט אָב פון ביין מחמת א קראנקהייט אָדער א בעשעדיגונג, קען דער אָבגעדעק־טער טייל ביין פערלירען זיין לעבענסקראפט און אָנהויבען פוילען. די לאנגע ביינער האָבען א חוץ דעם א בעשטימטע אַרטעריע (א רויט־בלוט־אָדער), וואָס געהט אריין דורך א גרעסערן לעכעל אין שטאָם פון ביין, צו בעזאָרגען דעם קאנאל־מאַרך מיט בלוט און צו געבען נאָהרונג די אינוועניגסטע טיילען.

§ 18. די מיקראָסקאָפּישע סטרוקטור. ווי סאָליד און קאָמפּאקט א ביין שיינט ניט צו זיין אויפ'ן אויסערליכען אויס־זעהען, דאָך ווען מען זעגט אָב פון איהם א דין בלעטעל און מען אונטערזוכט עס אונטער'ן מיקראָסקאָפּ, דערזעהט מען אז ער איז אינגאנצען דורכגעלעכערט פון קאנאלען, שפּאַלטען און גריבלעך, וועלכע קאָמוניקירען און פעראייניגען זיך איינע מיט די אַנדערע לויט א געוויסען פּלאַן און א בעשטימטען סיסטעם. ווען מען קוקט אויף א קווער־שניט פון שטאָם פון א לאנגען ביין, זעהט מען אין איהם א גרויסע צאָהל רונדע פיגורען. יעדע פיגור האָט אין צענ־

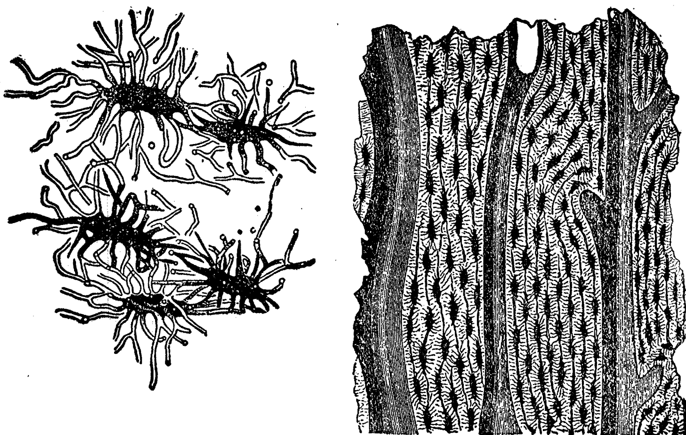
מער א לאַך; אַרום דעם צענטער לויפען קרייזען פון שוואַרצע פינטעלעך, פון וועלכע עס שטראַהלען אַרויס דינע, טונקעלע ליניען, וואָס קאָמוניקירען מיט די פינטעלעך און פאַלען אַריין אין דער צענטראַלער לאַך.



ציינוננג 21. — קווער־שניט פון שטאָם פון אַ לאַנגען ביין.

אונטערזוכט מען, ווידער, אַ דין בלעטעל פון ביין אין דער לענג, געפינט מען, אז די צענטראַלע לעכער זיינען איינפאַך איבער־שניטען פון קליינע קאַנאַלען, וואָס לויפען לענג־אויס אין ביין און הייסען האַווערזישע קאַנאַלען — אַ נאָמען נאָך אַן ענגלישען פי־זיאָלאָג האַווערז, וועלכער איז געווען דער ערשטער וואָס האָט זיי גענוי בעשריבען. די שוואַרצע פינטלעך זעהען נאָר אויס שוואַרץ אונטער'ן מיקראָסקאָפּ און זיינען ניט קיין פינטלעך, נאָר גריב־לעך, וועלכע הייסען לאַקונען. די דינע ליניען זיינען קליינע קאַ־נאַלכעלעך, וואָס פערבינדען די לאַקונען מיט די האַווערזישע קאַ־נאַלען.

די האַווערזישע קאַנאַלען, וועלכע זיינען דורכשניטליך איין פינפהונדערטעל פון אַ צאָל אין דיאַמעטער, ענטהאַלטען בלוט־אָדערן, וואָס קומען צו זיי אַריין אי דורך די לעכלעך אויפ'ן אוי־



ציינונג 22.
האווערזישע קאנאלען און לאקונען ביין־צעלען.

בערפלעך פון ביין אונטער דעם פעריאסטעאום, אי פון די צווייג־לעך פון דעם בלוט־אדער פון מארך־קאנאל אדער פון שוואם־געוועב. די לאקונען און קליינע קאנאלכעלעך ציהען זייער נאהרונגס־שטאף פון די דאזיגע האווערזישע בלוט־אדערן און גיבען איבער א טייל פון דעם פאר די אנדערע שטאפען פון ביין, דורך וועלכע זיי לויפען.

אין די לאקונען זיצען געצווייגטע צעלען, וועלכע הייסען ביי־נער־צעלען אדער קארפוסקלען, און זיינען זעהר עהנליך צו די געוועהנליכע בינד־געוועב־צעלען. א צעל פון איין לאקונא איז פערבונדען דורך איהרע צווייגעלעך מיט די צעלען פון די אנדערע לאקונען אין איהר קרייז, ווי אויך מיט די בלוט־אדערן פון די האַ־ווערזישע קאנאלען דורך די שפאלטען אדער קאנאלכעלעך, און אויף דעם אופן איז יעדערע פון די דאזיגע שטיקלעך פראטאפלאזמע די שפייזערין פון דעם ברעקיל ביין וואס ארום איהר.

§ 19. די ענטוויקלונג פון ביין. א ביין איז אין עצם א בינד־געוועב, וואס איז אנגעפילט געווארען מיט קאלך־זאלצען. איינינע ביינער ווערען דירעקט ענטוויקעלט פון א פעדימדיגען בינד־געוועב, אנדערע געהען דורך די שטופע פון היאלין־קארטי־

לאַזש — דער פּראָצעס איז אָבער אין גרונד גענומען דערזעלביגער אין ביידע פעלען. די עלעמענטען פון יעדען בינד־געוועב, ווי מיר האָבען פריהער געזעהן, זיינען צעלען און אַ צווישען־שטאָף; און סיי דער צווישען־שטאָף זיינען בינטלעך פעדים, סיי. ער איז אַן איינפאָרמיגער מאַטריץ, די ענטוויקלונג פון ביין קומט דערפון, וואָס אין די פעדים אָדער אין דעם מאַטריץ הויבען זיך אָן אָבצוזעצען זאַלצען פון קאַלך. די אבגעזעצטע קערנדלאַך זאַלץ ווערען ביסלעכווייז אַזוי געדיכט, אַז זיי פילען אָן דעם גאַנצען שטאָף פון די פעדים אָדער פון מאַטריץ, ביז יעדער פאָדים אָדער יעדער טייל מאַטריץ־שטאָף ווערט אַ ביינערנער שפּיציקעל. די שפּיציקלעך קעטלען זיך איינע אין די אַנדערע און בילדען א ביינערנעם נעץ־ווערק אין דער פאָרם פון קרייזלעך. די אָריגינעלע צעלען, וויעדער, וואָס זיינען טיילווייז געבליבען אין דעם נעץ־ווערק, ווערען ענדליך די ביין־צעלען אָדער קאָרפּוסקלען, וואָס מיר געפינען אין די לאַקונען.

דער דאָזיגער פּראָצעס הויבט זיך געוועהנליך אָן אין איינעם אָדער מעהרערע פּונקטען, וועלכע הייסען צענטערם פון ביין־פאָרמירונג. די לאַנגע ביינער האָבען וועניגסטענס דריי אַזעלכע צענטערם — איינעם פאַר'ן מיטען־ביין און איינעם פאַר יעדען שליסענדען עק פון ביין. (דער מיטען ביין וואָס האַלט אין וואַקסען, הייסט דיאַפיזים; יעדער עק ביין הייסט עפּיפיזים.) די עקען ביינער זיינען אין אָנהויב בעהעפטט צו דעם שטאַם אָדער מיטען פון ביין דורך צווישענדיגע שטיקלעך קאַרטילאַזש, און דער וואוקס פון אַ ביין אין דער לענג קומט פאַר דורך דער ביין־פאָרמירונג און וואוקס פון אָט דעם קאַרטילאַזש. ווען מען זאָל אָבטיילען די עקען־קאַרטילאַזש פון אַ יונגען ביין, קען ער לענגער ניט וואַקסען. אַ ביין הערט נאַטירליך אויף צו וואַקסען אין דער לענג, ווען דער דאָזיגער קאַרטילאַזש איז שוין אינגאַנצען פערביינערט. אין דער גרעב וואַקסט דער שטאַם פון ביין דורכדעם, וואָס עס קומען איהם צו כסדר פרישע ביין־שיכטען פון דעם פּעריאָסטעאום.

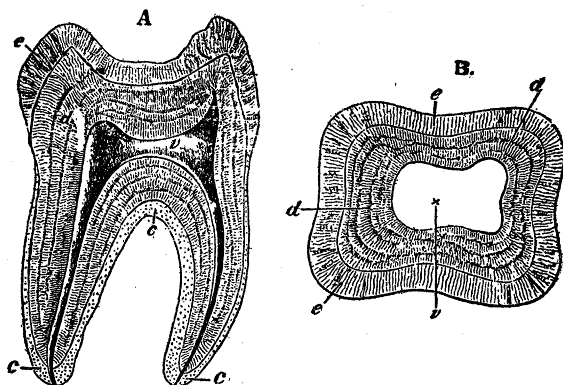
די צייהן.

§ 20. ביים מענשען, ווי ביי די מעהרסטע זויג־טהיערען, קומען אַרויס אין פערשיידענע צייטען צוויי בעזונדערע געננ צייהן.

דער ערשטער גאנג הייסט דער „דערוויילינגער" אָדער די מילך־ציינען, ווייל ער האַלט זיך נאָר די ערשטע עטליכע יאָהר, ביז וואַנען עס שניידט זיך אויס דער צווייטער אָדער בעשטענדיגער גאנג ציינען.

דער פולער גאנג מילך־ציינען בעשטעהט פון 10 ציינען אויבען, 5 אויף איין זייט און 5 אויף דער אַנדער זייט, און 10 אונטען.

די פינף זיינען: 2 שנייד־ציינען, 1 וואָלף־צאָהן און 2 באַק־ציינען. די שנייד־ציינען שטעהען די ערשטע אין מיטען מויל פון ביידע זייטען, אַזוי אַז קוקענדיג אויף זיי פון פאָרענט, זעהט מען 4 שנייד־ציינען אין אַ רייה, צו איין וואָלף־צאָהן אויף יעדער זייט פון זיי, און צו צוויי באַק־ציינען גלייך נאָך יעדען וואָלף־צאָהן — אַזוי ווי אויבען, אַזוי אונטען, 20 אין אַלעמען. דער בעשטענדיגער גאנג ציינען האָט מיט 6 מעהרער אויבען און דאָס גלייכען אונטען; ד. ה. עס קומען צו נאָך די 2 באַק־ציינען, נאָך 3 הינטערשטע באַק־ציינען אויף יעדער זייט — 32 אין אַלעמען. (די גאָר לעצטע פון די הינטערשטע באַק־ציינען הייסען אויך די „שכל־ציינען", ווייל זיי שניידען זיך אַרויס אין עלטער פון 18 ביז 20 יאָהר, ווען אַ מענש רעכענט זיך שוין פאַר אַ בעל שכל.)



ציינונג 23. — סטרוקטור פון אַ צאָהן.

לענג־שניט קווער־שניט

די סטרוקטור פון אַ צאָהן. אַ צאָהן בעשטעהט פון 3 טיילען: די קרוין אָדער דער קערפּער פון צאָהן, וואָס שטעקט אַרויס פון צאָהן־פלייש; דער וואָרצעל, אָדער די וואָרצלען, פון

צאָהן, וואָס זיצט אין ביין, און די האַלדז פון צאָהן, וואָס איז צווי־שען דער קרוין און דעם וואָרצעל. אין צענטער פון צאָהן איז פאַראַן אַן אויסהעהלונג, וועלכע איז אָנגעפילט מיט אַ ווייכען, בלוט־רייכען און זעהר עמפינדליכען שטאָף, וואָס הייסט די צאָהן־פולפע. דער אויסערליכער הארטער טייל פון צאָהן בעשטעהט פון דענטין. איבער דעם דענטין, אויף'ן קרוין פון צאָהן, געפינט זיך אַ שיכט פון ענאַמעל; דער דענטין פון וואָרצעל איז בעדעקט פון אַזאַ געוועב, וועלכער הייסט צעמענטום אָדער שטיין־דעקע.

די פולפע איז צונויפגעשטעלט פון אַ שליימיגען זשעלי־מאַט־ריץ, אין וועלכען עס געפינען זיך אַ פעדימדיגער בינד־געוועב, בלוט־אָדערן, נערוועז און אַ גרויסע צאָהל פיעל־פאָרמיגע צעלען. די בלוט־אָדערן און נערוועז קומען אַריין אין דער פולפע דורך אַ קליי־נע עפענונג אין שפּיץ פון יעדען וואָרצעל.

דער דענטין איז אין זיין כעמישער קאָמפּאָזיציע זעהר עהנליך צו ביין, נאָר ער ענטהאַלט וועניגער אַנימאַלע שטאָפען און מעהר מינעראַלע, וועלכע בעשטעהען אויך דערהויפּט פון קאַלך־פאָס־פאַטען.

דער ענאַמעל בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון מינעראַלען — ער האָט נישט מעהר ווי צוויי אָדער דריי פּראָצענט פון אַנימאַלען שטאָף — און איז דער הארטסטער טייל פון צאָהן, ווי אויך דער הארטסטער געוועב אין גאַנצען קערפּער.

דער צעמענטום בעשטעהט פון אמת'ען ביין און האָט אויך לאַקונען און קאַנאַלבעלעך, וועלכע קאָמוניקירען מיט טיילען פון דעם דענטין, נאָר ער האָט ניט קיין האַווערזישע קאַנאַלען.

די צייהן ענטוויקלען זיך פון איינעם פון די עפּיטהעל־שיכטען פון דער שליים־הויט פון מויל, און ווערען דעריבער ניט פעררעכענט פאַר ביינער, נאָר פאַר אַן אויסוואוקס פון עפּיטעהל־געוועב.



פראַגען:

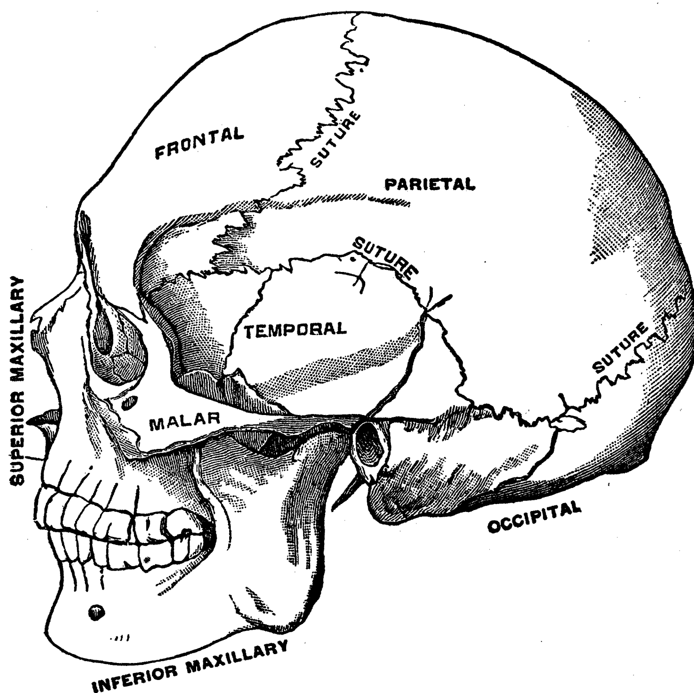
1. וואָס איז דער אונטערשייד אין געבוי פון אַ קורצען צו אַ לאַני־גען ביין?
2. ווי אַזוי וואַקסט אַ ביין אין דער לענג און אין דער גרעב?
3. פאַר וואָס ווערען די צייהן ניט פעררעכענט פאַר ביינער?

5טע לעקציע

דער סקעלעט

די ביינער פון קאָפּ. — די נעט פון שאַרבען. — די ביינער פון מיטען־קערפּער.

די ביינער פון סקעלעט קענען איינגעטיילט ווערען אין 3 טייל־ען: די ביינער פון קאָפּ, די ביינער פון מיטען־קערפּער און די ביינער פון די ענד־גליעדער (עקסטרעמיטעטען, הענט און פיס).



ציייכנונג 24. — די ביינער און נעט פון קאָפּ־שאַרבען.

1. דיביינער פון קאָפּ.

§ 21. דער קאָפּ־שאַרבען ווערט איינגעטיילט אין 2 טייד־לען: דער געהירן־שיידעל און דאָס געזיכט. דער געהירן־שיידעל בעשטעהט פון 8 ביינער, וועלכע זיינען ביי א דערוואקסע־נעם מענשען פעסט צונויפגעשלאָסען אינאיינעם. (ביי קליינע קינ־דער זיינען די דאָזיגע ביינער אָבגעזונדערט איינע פון די אַנדערע און נאָר איבערגעצויגען מיט א דיקער בינד־הויט, כדי צו לאָזען פרייען פּלאַץ פאַר'ן מוח וואו צו וואקסען.)

די שיידעל־ביינער זיינען די פאָלגענדע:

איין שטערן־ביין, (Frontal)
צוויי שייטעל־ביינער, (Parietal)
צוויי שלייפען־ביינער, (Temporal)
איין הינטער־קאָפּ ביין, (Occiput)
איין קייל־ביין, (Sphenoid)
איין זיפּ־ביין, (Ethmoid)

דער שטערן־ביין מאַכט דעם שטערן און דעם פאָרענט פון קאָפּ. ער איז פעראייניגט מיט די צוויי שייטעל־ביינער פון הינ־טען און פאָרמירט פון פאָרענט די דעכער פון די אויגען־גריבער.

די שייטעל־ביינער מאַכען די זייטען און דעם דאך פון שאַר־בען. זיי גרעניצען זיך פון פאָרענט מיט דעם שטערן־ביין, פון הינ־טען מיט דעם הינטער־קאָפּ ביין, און ביי די זייטען מיט די שליי־פען־ביינער און דעם קייל־ביין. זיי בילדען א שעהנעם געוועלב צו בעשיצען דעם געהירן.

די שלייפען־ביינער זיינען בעהעפט צו דעם קייל־ביין פון פאָרענט, צו די שייטעל־ביינער פון אויבען, און צו דעם הינטער־קאָפּ־ביין פון הינטען. אין יעדען שלייף־ביין געפינט זיך די עפּע־נונג פון אויער.

דער הינטער־קאָפּ ביין פאָרמירט דעם באַזיס פון שאַרבען און דעם הינטען פון קאָפּ. ער איז א ברייטער, אויסגעבויגענער ביין און זיצט אויף דעם ערשטען רוקען־ביין (דעם אטלאַס). זיין אונטערשטער טייל איז דורכגעלעכערט פון א גרויסער, האָלבּרונ־דער עפענונג, וועלכע הייסט פאָראַמען מאַגנום, דורך וועלכע דער חוט השדרה (דער רוקען־מאַרך) געהט דורך פון דעם געהירן.

דער קייל־ביין זיצט פון פאָרענט פון הינטער־קאָפּ־ביין און פאָרמירט א טייל פון שאַרבען־באַזיס. ער איז אריינגעשפּאַרט ווי

א קייל אָדער קלין צווישען די שיידעל־און געזיכט־ביינער און שליסט צונויף 14 פערשיידענע ביינער. ער איז מערקווירדיג עהנ־ליך צו א פלעדער־מויז מיט אויסגעשפרייטע פליעגלען, וועלכע דיענען אין דעם פאל ווי בינד־באַלקענס פאר דעם געוועלב פון שארבען.

דער זיפּ־ביין זיצט צווישען די שיידעל־און געזיכט־ביינער, גלייך ביים וואָרצעל פון נאָז. ער פאָרמירט א טייל פון דעם באָ־דען פון שארבען. זיין נאָמען נעהמט זיך פון דעם, וואָס ער איז דורכגעלעכערט ווי א זיפּ פון א סך לעכלעך, דורך וועלכע די גערוך־נערוון געהען דורך פון געהירן אין נאָז.

די געזיכט־ביינער בעשטעהען פון 14 פערשיידענע ביינער, וועלכע זיינען, מיט דעם אויסנאהם פון דעם אונטערשטען קין־ביין, ענג איינגעשלאָסען איינע אין די אַנדערע, אַקוראַט ווי די שאַר־בען־ביינער. זיי גיבען די פאָרם און דעם אויסדרוק פון דעם מענש־ליכען פנים און שאפען פלעצער פאר אזוינע וויכטיגע אָרגאַנען, ווי די אויגען, די נאָז און דאָס מויל, מיט זייערע חושים פון ראיה, ריח און טעם־עמפּינדונג. זיי זיינען:

צוויי אויבערשטע קין־ביינער,	(Superior Maxilla)
צוויי באַקען־ביינער,	(Malar)
צוויי נאָז־ביינער,	(Nasale)
צוויי טרערען־ביינער,	(Lacrimale)
צוויי גומען־ביינער,	(Palatinum)
צוויי געדריידעלטע ביינער,	(Turbinate)
איין אַקעראייזען־ביין,	(Vomer)
איין אונטערשטער קין־ביין.	(Inferior Maxilla)

די אויבערשטע קין־ביינער פאָרמירען א טייל פון געוועלב פון מויל און דעם גאַנצען באָדען פון די אויגען־גריבער. אין זיי זיצט דער אויבערשטער גאַנג צייהן.

די באַקען־ביינער זיינען אָנגעשלאָסען אָן די אויבערשטע קין־ביינער און העלפען פאָרמירען די אויגען־גריבער. פון זיי קומט ארויס אויף יעדער זייט א שטאַרקער, האַלב־רונדער ביין, וועלכער געהט הינטען־צו און שליסט זיך אָן די שלייפען־ביינער. דורך זייער דיקייט און שטאַרקייט בעשיצען זיי דאָס געזיכט פון מעג־ליכע בעשעדיגונגען.

די נאָז־ביינער זיינען קליינע ביינדלעך צווישען די אויגען־גריבער, וועלכע פאָרמירען די נאָז־בריק. נעבען זיי געפינען זיך די צוויי קליינע טרערען־ביינדלעך, וועלכע ליעגען אין די אינער־ליכע ווינקלען פון די אויגען־גריבער. אין יערען ביינדעל געפינט זיך א גריבעל, וואו עס ליעגט דאָס רעהרעל, דורך וועלכען די טרע־רען פליעסען פון די אויגען אין נאָז אריין.

די גומען־ביינער זיינען הינטער די אויבערשטע קין־ביינער, און פאָרמירען אינאיינעם מיט זיי דעם ביינערנעם טייל פון דעם געוועלב פון מויל.

די געדריידעלטע ביינער זיינען ווייכע, ווי א מגילה־צונויפ־געדרעהטע, ביינדלעך, וואָס ליעגען אין די נאָז־לעכער און פערגרע־סערען דעם שטח פון לופט־דורכגאנג פון נאָז.

דער אַקעראייזען־ביין הייסט אזוי, ווייל ער איז עהנליך צו אן אַקעראייזען און דיענט ווי א דין, ערדעל ווענטעל, וואָס טיילט פונאנדער די צוויי נאָז־לעכער.

דער אונטערשטער קין־ביין איז דער לענגסטער ביין פון געזיכט און האָט די פאָרם פון א הופאייזען (א פּאָדקעווע). ער ענטהאלט דעם אונטערשטען גאנג ציינער. ער איז דער איינציגער בעוועגליכער ביין פון קאָפּ. זיין בעוועגונג איז ארויף און אראָב און פון זייט צו זייט, דורך דעם הענג־געלענק וואָס ער מאכט מיט א טייל פון דעם שלייף־ביין.

§ 22. די נעט פון שאַרבען. די קאָפּ־ביינער שליסען זיך איינע מיט די אַנדערע גאַנץ אַנדערש ווי אַלע איבעריגע ביינער פון קערפּער. קליינערהייט זיינען די דאָזיגע קאָפּ־ביינער איינגעקארבט ביי די ברעגעס און זעהען אויס ווי די ציינער פון א זעג; אין דער־וואַקסענעם צושטאַנד ווערען אָט די ציינער־אַרטיגע ברעגעס אריינ־געפּאַסט איינע אין די אַנדערע און וואַקסען זיך צונויף. זיי זעהען דערנאָך אויס ווי זיי וואָלטען געווען צונויפגענייט איינע מיט די אַנדערע, און זייערע צונויפשליסונגען הייסען דעריבער די נעט.

די דאָזיגע צונויפשליסונג גיט א איינהייטליכקייט צו די בע־זונדערע ביינער, און דער שאַרבען, וואָס האָט די אויפגאַבע צו בע־שיצען דעם עדעלען געוועב פון מוח, ווערט אויף דעם אופן ווי א געוועלב, וואָס איז אויסגעפורעמט פון איין שטיק.

ביי ניי־געבוירענע קינדער איז „דער מוח אָפען“, ד. ה. די

ביינער פון שארבען קומען זיך ניט צונויף, דערהויפט ביי די ווינקלען פון די שייטעל ביינער. די דאזיגע „אפענע“ אדער ווייכע פלעצער הייסען די פאנטאנעלען, ווייל מען קען דארט פיהלען דאס פולס־קלאפען פון געהירן, ווי דאס הויבען זיך פון וואסער אין א פאנטאן. די הינטערשטע פאנטאנעל איז א קלענערע און שליסט זיך צו אין עטליכע מאנאט ; די פאדערשטע פאנטאנעל איז א גרעסערע און בלייבט אפען ביז אין צווייטען יאהר, אדער אמאל נאך שפעטער.

2. דער מיטען־קערפער.

§ 23. דער סקעלעט פון מיטען־קערפער איז צוטיילט אין א אויבערשטען קאסטען, די ברוסט, און א אונטערשטען קאסטען — דער בויך. דיביידע קאסטענס זיינען אבגעטיילט איינער פון אנדערן דורך א בעוועגליכע, מוסקולערע שייד־וואנט, וועלכע הייסט דיאפראגמע.

דער ברוסט־קאסטען איז פארמירט דורך דעם ברוסט־ביין פון פארענט, דעם רוקען־זייל פון הינטען און די ריפען־ביינער ביי די זייטען. ער איז אינגאנצען אויסגעפילט פון די לונגען און הארץ. דער בויך־קאסטען איז פארמירט פון הינטען דורך א טייל פון רוקען, פון אונטען — דורך די בעקען־ביינער, פון פארענט און ביי די זייטען — דורך מוסקולען. ער ענטהאלט דעם מאגען, די לעבער, די מילץ, די געדערים, די ניערען און אנדערע ארגאנען.

דער מיטען־קערפער בעשטעהט פון 54 ביינער, איינגעטיילט ווי פאלגט :

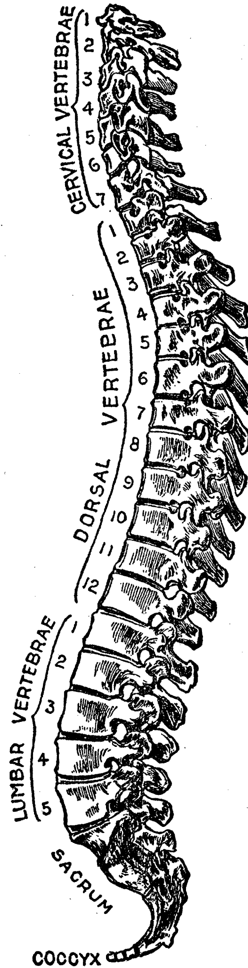
דער רוקען־זייל, 26 ביינער

7 האלז־רוקענביינער	(Cervical)
12 ברוסט־רוקענביינער	(Dorsal)
5 לענדען־רוקענביינער	(Lumbar)
1 קרייץ־ביין	(Sacrum)
1 שטיים־ביין	(Coccyx)

די ריפען, 24 ביינער

14 אמת'ע ריפען	6 פאלשע ריפען	4 אפענע ריפען

1 צונג־ביין	(Os Hyoid)
1 ברוסט־ביין	(Sternum)
2 בעקען־ביינער	(Pelvis)

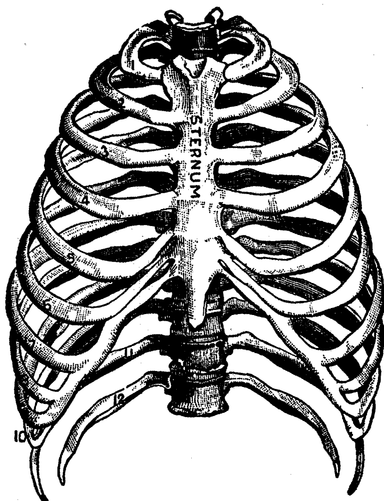


צייכנונג 25.—דער רוקען־זייל

דער רוקען־זייל איז א וואונדער־באַרער מעכאַניזם, פאָלקאָם צוגעפּאַסט צו די פערשיידענע צוועקען, וועלכע ער דיענט. ער האַלט אונטער דעם קאָפּ, שליסט איין און בעשיצט דעם רוקען־מארך (חוט השדרה), און פערשאַפט אַן אַנהאַלט פאַר פיעלע מוסקולען, דערהויפּט פאַר די וואָס האַלטען אויף דעם קערפּער אין אַ אויפרעכטע פּאָזיציע. יעדער רוקען־ביין האָט אין צענטער אַן עפענונג און די בעזונדערע רוקען־ביינער ליעגען אזוי איינער אויף דעם אַנדערן, אַז זייערע עפענונגען מאַכען אויס צוזאַמען איין גאַנצען לאַנגען קאנאַל, פון קאָפּ ביז דעם אונטערשטען טייל פון רוקען. אין דעם דאָזיגען קאנאַל ליעגט דער רוקען־מארך, וואָס איז פערבונדען מיט'ן געהירען פון קאָפּ. אויף יעדער זייט, צווישען יעדע צוויי ביינער, זיינען פאַראַן עפענונגען, דורך וועלכע עס קומען אַרויס נערוועז פון רוקען־מארך און געהען אַוועק צו פערשיידענע טיילען פון קערפּער.

צווישען די רוקען־ביינער געפינען זיך אַזוינע קישעלעך פון קאַרטילאַזש, וועלכע גיבען דעם רוקען מעהר שטאַרקייט און דערלאָזען ניט איין ביין זאָל זיך רייבען אָן דעם אַנדערען. די דאָזיגע קישעלעך דיענען אויך ווי עלאַסטישע פּרוזשינעס פאַר'ן רוקען און פערהיטען דעם געהירן און רוקען־מארך זיי זאָלען ניט ליידען קיין שאָדען פון אַ פּלוצלונגדיגער אויפטרייסלונג אָדער בעשעדיגונג פון קערפּער.

די ריפּען נעהמען אַרום דעם ברוסט־קאַסטען ווי רייפען אַרום אַ פעסיל. זיי זיינען אָנגעשלאָסען פון הינטען אָן די 12 ברוסט־רוקען - ביינער, אַ ריפּ אויף יעדער זייט, 12 פּאָר אין אַלעמען. די ערשטע 7 פּאָר, רעכענענ־דיג פון אויבען, הייסען אמת'ע ריפּען, ווייל זיי נעהמען אַרום דעם גאַנ־צען ברוסט־קאַסטען און שליסען זיך פון פאָרענט מיט'ן ברוסט־ביין; די איבעריגע 5 פּאָר הייסען פאַלשע, ווייל זיי געהען ניט אַרום און אַרום, נאָר 3 פּאָר שליסען זיך אָן אָן די העכערע ריפּען, און די לעצטע 2 פּאָר זיינען פון פאָרענט אָן גאָרנישט ניט אָנגעשלאָסען און בלייבען שווימען פריי אַרום בויך.



ציינונג 26. — די ריפּען און ברוסט־ביין

די ריפּען געהען ניט האָריזאָנטאַל־גלייך אַרום דער ברוסט, נאָר זיינען אויסגעבויגען אויף אַרונטער, אַזוי, אַז ווען זיי ווערען אויפגעהויבען אָדער אַרונטערגעדריקט דורך די שטאַרקע צווישען־ריפּען־מוסקולען, ווערט די מאָס פון דער ברוסט פערגרעסערט אָדער פערקלענערט. די דאָזיגע בעוועגונג פון די ריפּען איז זעהר וויכ־טיג פאַר דעם פּראָצעס פון אָטהעמען.

דער צונג־ביין געפינט זיך אונטער דעם אונטערשטען קין־ביין. ער האָט אויך די פאָרם פון אַ הופאייזען. דער וואָרצעל פון צונג איז צוגעפעסטיגט צו זיין אויסבויג, און דער אויבערשטער טייל גאָרגעל (לאַרינקס) העננט אויף איהם ווי אויף אַ הענג־העקעל. צו איהם זיינען אויך בעהעפט די מוסקולען, וואָס בעוועגען די צונג.

דער ברוסט־ביין איז אַ לאַנגער, פלאַכער ביין, וועלכער פאָר־מירט דעם מיטען פון דער פאָדערשטער וואַנט פון ברוסט־קאַסטען. ער איז פערבונדען מיט די ריפּען און מיט די שליסעל־ביינער.

די בעקען־ביינער זיינען גרויסע, אונרעגעלמעסיגע און פעס־טע ביינער, וועלכע קומען זיך צונויף איינע מיט די אנדערע פון פאָרענט, און שליסען זיך מיט׳ן קרייץ־ביין פון הינטען. זיי בע־שטעהען פון דריי טיילען: דער זייטיגער טייל הייסט דאַרם־ביין (איליאום), דער אונטערשטער טייל הייסט זיץ־ביין (איסכיאום) און דער פאָדערשטער טייל הייסט שאַנד־ביין (אָס פּוביס). די אלע דריי טיילען בילדען איין ביין, וועלכער איז אויסגעהעהלט ווי א בעקען און הייסט דארום דער בעקען־ביין (אָס פעלוויס). אויף דער אויסערער זייט פון ביין געפינט זיך א טיעפע אויסהעהלונג אָדער קנאָכען־גרוב (אצעטאבולום), אין וועלכער עס פּאַסט זיך אריין דער רונדער קאָפּ פון דעם היפט־ביין. (זעה צייכנונג 19).



פראגען:

1. דורך וועלכע ביינער געהט דורך דער רוקען־מארך, זיך אָנהוי־בענדיג פון געהירן?
2. וועלכע ביינער ליעגען צווישען דעם שטערן־ביין און דעם הינ־טערקאָפּ־ביין?
3. וואָרום געהען די ריפּען אויסגעבויגען אויף אַרונטער?

6טע לעקציע

דער סקעלעט

(פאָרטגעזעצט).

די אויבערשטע ענד־גליעדער: דער שולטער, אָרעם, אונטער־ארעם און האַנד. — די אונטערשטע ענד־גליעדער: היפט, אונטער־היפט און פוס.

---

§ 24. די אויבערשטע ענד־גליעדער בעשטעהען אויף יעדער זייט פון אַ אָרעם, אַ אונטער־אָרעם און אַ האַנד. זייערעביינער ווערען איינגעטיילט ווי פאָלגט:

דער אָרעם

שולטער־בלאַט	(Scapula)
שליסעל־ביין	(Clavicula)
אָרעם־ביין	Humerus)

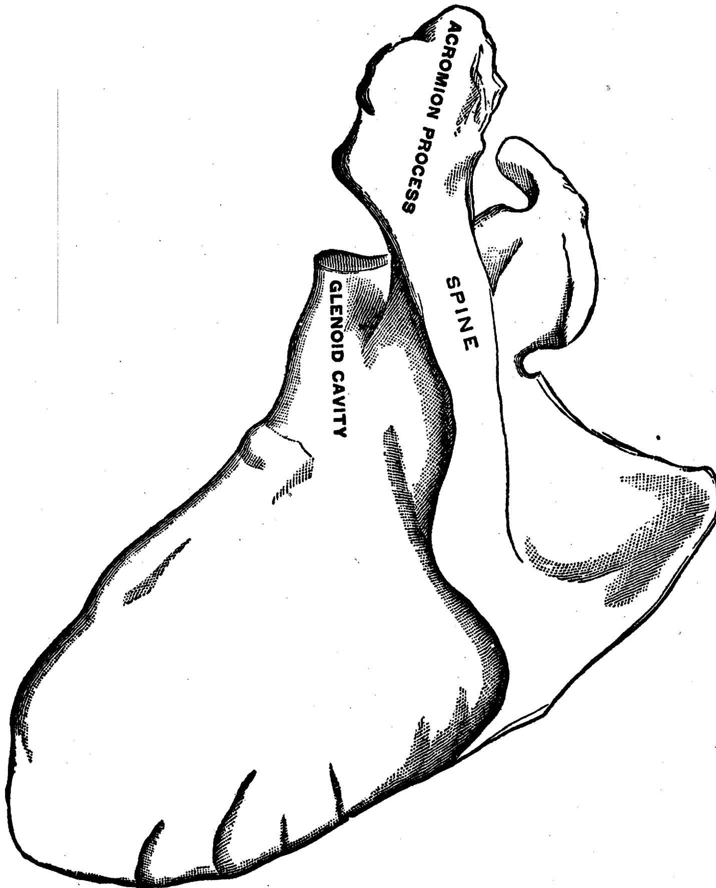
דער אונטער־אָרעם

עלענבויגען־ביין	(Ulna)
שטראַהל־ביין	Radius)

די האַנד

האַנד־געלענק	(Carpus)
מיטען־האַנד	(Metacarpus)
פינגער־ביינער	(Phalanges)

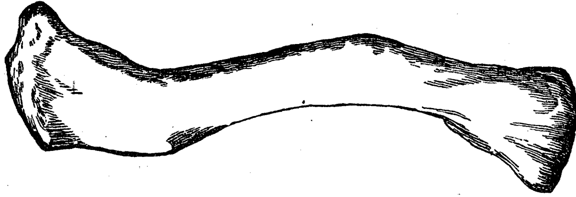
די צוויי ביינער פון שולטער, דאָס שולטער־בלאַט און דער שליסעל־ביין, בעהעפטען דעם אָרעם צו דעם מיטען־קערפּער. דאָס שולטער־בלאַט איז אַ פלאַכער, דריי עקיגער ביין, וואָס ליעגט איבער די ריפּען, פון אויבען אויף'ן הינטערשטען טייל פון ברוסט־קאַסטען, מיט זיין שפּיציגען ווינקעל אַרונטער. עס בעשטעהט הין אַ ברייטען, פלאַכען טייל און אַ אָבשטעהענדען רוקען נעבען דעם אויבערשטען ראַנד, וועלכער ענדיגט זיך אין אַ פלאַכע אויס־ברייטונג. אויבען ביי זיין אויסערליכען ווינקעל געפינט זיך אַן אויסהעהלונג אָדער קנאָכען־גרוב, אין וועלכער עס פּאַסט זיך אריין



ציייכנונג 27. — דאָס שולטער־בלאַט.

דער רונדער קאָפּ פון אָרעם־ביין. דאָס שולטער־בלאַט האַלט זיך אין פּלאַץ דערהויפּט דורך מוסקולען.

דער שליסעל־ביין איז אַ דינער, דאָפּעלט־געבויגענער ביין, וועלכער ליעגט פון פאָרענט פון ברוסט, איבער דעם ערשטען ריפּ. ער גרייכט פון אויסערליכען ווינקעל פון שולטערבלאַט ביז דעם אויבען פון ברוסט־ביין. ער העלפט אויפצוהאַלטען דאָס שולטער־



ציכנונג 28. — דער שליסעל־ביין.

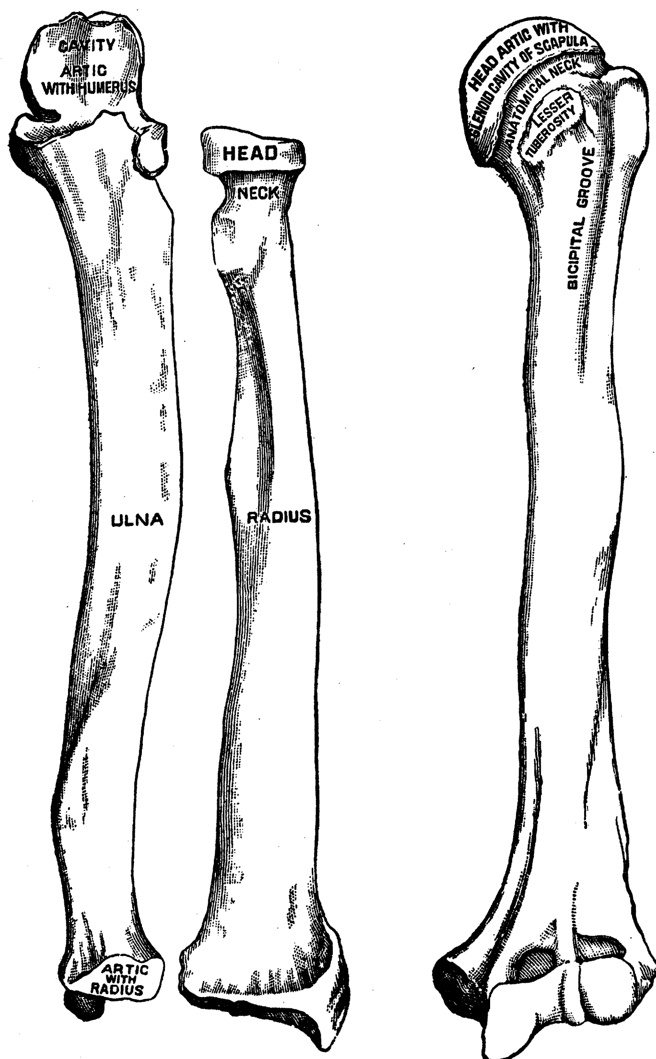
בלאַט אין פּלאַץ ; זיין הויפּט עובדא איז אָבער צו האַלטען די שולטערן ווייט אָבגערוקט איינעם פון אַנדערן, כדי די אָרעמס זאָ־לען קענען האָבען אַ פרייערן שוואונג.

דער אָרעם־ביין איז דער שטאַרקסטער ביין פון דער אויבערש־טער עקסטרעמיטעט. זיין רונדער קאָפּ, ווי געזאָגט, פּאַסט זיך אַריין אין קנאָכען־גרוב פון שולטער־בלאַט און בילדעט אַ געלענק וואָס גיט איהם זעהר אַ פרייע בעוועגונג. די מעכאַניקער רופען עס אַ אוניווערזאַל־געלענק, ווייל דער שולטער לאָזט זיך אַזוי דרעהען אין אַלע ריכטונגען, אז עס איז ניטאָ אַ טייל פון קערפּער, וואָס די האַנד זאָל עס ניט קענען אָנריהרען. דער אונטערשטער עק פון אָרעם־ביין שליסט זיך מיט די אויבערשטע עקען פון די אונטער־אָרעם ביינער צו בילדען דעם עלענבויגען.

דער אונטער־אָרעם האָט צוויי ביינער, דעם עלענבויגען־ביין, וועלכער ליעגט אויף דער זייט פון קליינעם פינגער און בילדעט אינאיינעם מיט'ן אָרעם־ביין דעם עלענבויגען ; און דעם שטראַהל־ביין, וועלכער ליעגט אויף דער זייט פון גראָבען פינגער און בע־העפט זיך פון אויבען צו דעם עלענבויגען־ביין און פון אונטען צו איינינע ביינער פון האַנד־געלענק. דער ערשטער פון די צוויי איז דער לענגערער און גרעסערער ביין, דער אַנדערער — איז דער קירצערער.

די האַנד בעשטעהט פון 27 בעזונדערע ביינער און איז איינ־געטיילט אין 3 טיילען : דער האַנד־געלענק, די מיטען־האַנד און די פינגער.

דער האַנד־געלענק האָט 8 קורצע ביינער, אַראַנזשירט אין צוויי ציילען פון 4 ביינער אין יעדער צייל. זיי זיינען פעסט צו־נויפגעבונדען דורך ליגאַמענטען, וועלכע ערלויבען זיי גענוג בויג־זאַמקייט. די 8 ביינער בילדען אַ גוטע שטיצע פאַר דער האַנד



ציכנונג 29.

עלענבויגען־ביין שטראהל־ביין דער אָרעם־ביין

און גיבען דעם טייל אַ געוויסע עלאַסטישע אייגענשאַפט, וועלכע דערלאָזט ניט ער זאָל זיך לייכט ברעכען פון אַ פאַל אויפ׳ן האַנד. יעדער איינער פון אָט די ביינדלעך איז אין פערהעלטניס צו די איבעריגע זעהר בעגרענעצט אין זיין בעוועגונג, אָבער אַלע צוזאַמען גיבען זיי דער האַנד די גרויסע פרייע בעוועגליכקייט, וועלכע ווייזט זיך אַרויס אין די אונצעהליגעביישפּיעלען פון איהרע העכסט פּינקטליכע און פיינע מאַניפּולאַציעס.

די מיטען־האַנד בעשטעהט פון 5 לאַנגליכע ביינער. וועלכע זיינען בעהעפט פון איין עק צו די געלענק־ביינער און פון דעם אַנדער עק צו די פינגער־ביינער. די דאָזיגע ביינער האָבען גאַנץ ווינציג בעוועגונג, אַ חוץ דער מיטען־האַנד־ביין פון גראָבען פינגער, וועלכער בעוועגט זיך זעהר פריי און מאַכט דעם גראָבען פינגער אַזוי ניצליך אין אַלע בעוועגונגען פון האַנד.

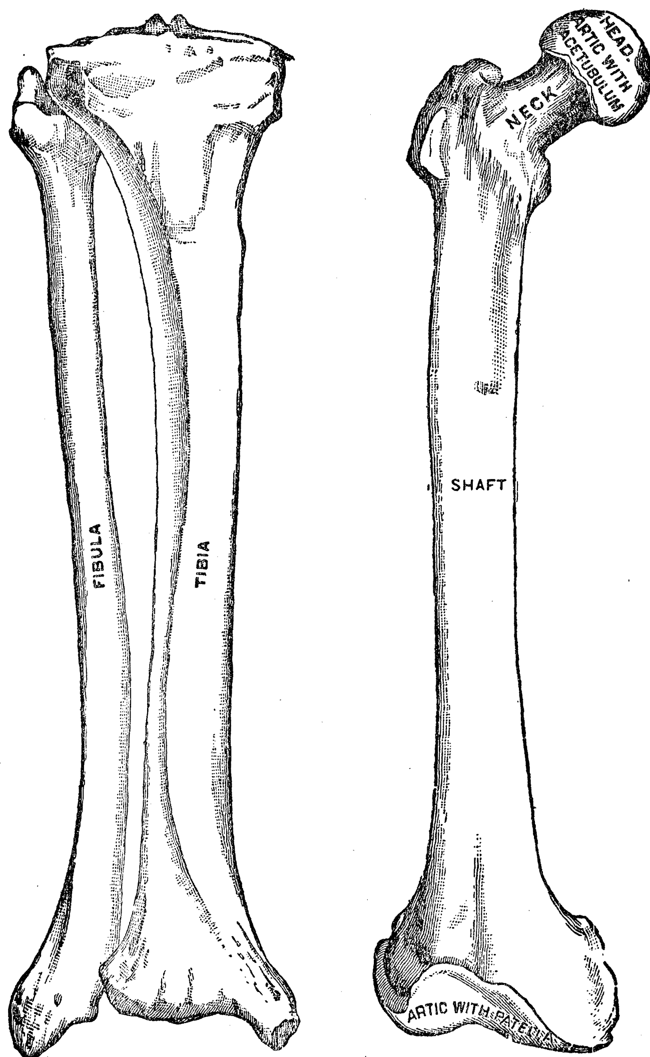
די פינגער־ביינער זיינען 14 אין צאָהל, 3 ביינדלעך אין יעדען פינגער, אַ חוץ דער גראָבער פינגער, וועלכער האָט נאָר צוויי. די דאָזיגע ביינדלעך זיינען פערבונדען דורך שטאַרקע אָבער בויגזאַמע ליגאַמענטען און דאָס גיט דער האַנד אי שטאַרקייט, אי גרויסע בעוועגליכקייט.

§ 25. די אונטערשטע ענד־גליעדער ווערען איינגעטיילט ווי פאָלגט:

דער היפט־ביין	I (Femur)
די אונטער־היפט	
דאָס קניה־דעקעל	(Patella)
דער שין־ביין	(Tibia)
דער קלאַמער־ביין	(Fibula)
דער פוס	
דער קנעכיל	(Tarsus)
דער מיטען־פוס	(Metatarsus)
די פוס פינגער	Phalanges)

אַלע צוזאַמען זיינען זיי 30 ביינער.

די אַלגעמיינע סטרוקטור און די צאָהל ביינער פון די אונטערשטע גליעדער האָבען אַ מערקווירדיגע עהנליכקייט מיט די אויבערשטע גליעדער. אַזוי ווי יענע זיינען איינגעטיילט אין 3 טיילען: אַרעם, אונטעראַרעם און האַנד, אַזוי זיינען די איינגעטיילט אין היפט, אונ־



ציכנונג 30.

קלאַמער־ביין. שיען־ביין. היפט־ביין.

טערהיפט און פוס. דער היפט־ביין פערגלייכט זיך מיט׳ן אָרעם־ביין, דער שיען־ביין און דער קלאַמער־ביין זיינען גלייך צום עלענבויגען־ביין און שטראַהל־ביין, דער קנעכיל — צום האַנד־געלענק, דער מיטען־פוס און די פוס־פינגער — צום מיטען האַנד און די פינגער.

דער היפט־ביין איז דער לענגסטער און שטאַרקסטער פון אַלע ביינער אין קערפער. דער אויבערשטער עק האָט אַן אויסגערונ־דעטען קאָפּ, וועלכער פּאַסט זיך אריין אין קנאָכען־גרוב פון בעקען־ביין און בילדעט אַ פּאַלקאָמענעם „באַל־און־גרוב“ געלענק. ווען דער געלנק איז בעדעקט מיט קארטילאַזש, פּאַסט זיך אריין דער באַל אַזוי גענוי אין זיין גרוב, אַז ער קען זיך האַלטען דורך דעם אַטמאָספערישען דרוק אַליין.

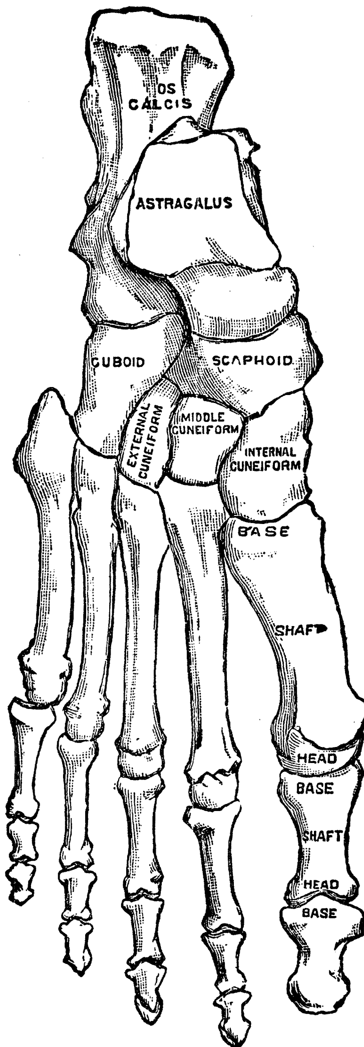
דער שטאַם פון היפט־ביין איז שטאַרק, און איז איינגעגראָבען און צורונצעלט אין איניגע פּלעצער, וואו די מוסקולען ווערען בעפעסט צו איהם. זיין אונטערשטער עק איז ברייט און ניט־רעגעל־מעסיג פּאָרמירט. ער ענדיגט זיך אין צוויי אָבגעשטאַנענע שטיקער, וועלכע הייסען קאָנדילען, און זיי זיינען צוגעפּאַסט צו פאָרמירען אַ הענג־געלענק מיט דעם שיען־ביין פון אונטערהיפט.

דער שיען־ביין איז אַ לאַנגער, דריי־קאַנטיגער ביין, וואָס בילדעט דעם פאָרענט פון אונטער־היפט. און מען קען גאַנץ לייכט פּיהלען דעם שאַרפען ראַנד פון ביין גלייך אונטער דער הויט. ער שליסט זיך פון אויבען מיט דעם אונטערשטען עק פון היפט־ביין, און פון אונטען מיט איינעם פון די קנעכעל־ביינער (דעם אַסטראַגאַלוס).

דער קלאַמער־ביין, דער חבר פון שיען־ביין, איז דער לאַנגער, דינער ביין פון דער אויסערער זייט פון אונטערהיפט. ער איז פעסט אָנגעקלאַמערט אָן דעם שיען־ביין ביי ביידע עקען. זיין אונטערשטער עק סטאַרטשעט אַרויס ווי אַ אָבגעשטאַנענער שטיק ביין אויף דער אויסערער זייט פון קנעכיל, און שליסט זיך מיט דעם אַסטראַגאַלוס פון די קנעכעל־ביינער.

דאָס קניה־דעקעל ליעגט פון פאָרענט איבערן קניה־געלענק, איינגעהילט אין אַ דיקען, שטאַרקען מוסקול־באַנד. עס פערגרעסערט די הויב־קראַפט פון געוויסע וויכטיגע מוסקולען און עס בעשיצט דעם פאָרענט פון קניה־געלענק, וועלכער וואָלט זאָנסט געקאָנט לייכט בעשעדיגט ווערען.

די קנעכעל־ביינער זיינען זיעבען אין צאָהל, און אַזוי ווי די ביינער פון האַנד־געלענק, ווערען זיי אויך פעסט צוזאַמענגעהאַלטען



צייכנונג 31. — קנעכעל און פוס־ביינער.

דורך ליגאמענטען, וועל־כע ערלויבען זיי פון דעסטוועגען א היבש ביסעל בעוועגונג. איינער פון די קנעכעל־ביינער, דער „אָס קאַלציס", איז שטאַרק ארויס גערוקט פון הינטען און פאָרמירט די פיאַטע. צו זיין ברייטען אויבערפלעך איז צוגעטהאָן דער שטאַרקער באַנד פון די איקרע־מוס־קולען, וועלכער הייסט דער אַכיללעס - באַנד, וואָס האַלט צוזאמען דעם פוס מיט די אויבערשטע ביינער און הויבט דעם הינטען־פוס ביים געהן.

דער מיטען־פוס, ווי דער מיטען־האַנד, האָט 5 ביינער, וועלכע פאָרמירען דעם פוס־שפּאָן.

די פוס־פינגער האָבען 14 ביינער, דריי אין יעדען פינגער, א חוץ אין גראָבען פינגער, וועלכער האָט נאָר צוויי ביינער, פונקט ווי אין די פינגער פון האַנד.

די פוס־ביינער בילדען א דאָפּעלטען געוועלבבויגען: דעם גרויסען בויגען, פון פאָרענט ריקווערטס, און דעם קליינעם בויגען פון זייט צו זייט. דער גרויסער געוועלב־

בויגען האַלט זיך פון הינטען אויף דעם אַם קאַלציס, און פון פאָרענט אויף די עקען פון די מיטענפוס־ביינער. דאָס געוויכט פון קערפּער פאַלט פּערפּענדי־קולאַר אויף דעם ביין אסטראגאלוס, וועלכער איז דער קרוין־ביין פון געוועלב. דער קליינער געוועלב־בויגען איז פאָרמירט דורכדעם, וואָס די צוויי מיטעלסטע מיטענפוס־ביינער זיינען עטוואָס העכער איידער די זייטיגע ביינער. ווען דאָס געוויכט פון קערפּער פאַלט אויף די פיס, אין א שטעהענדיגער פּאָזיציע, פערשווינדט דער דאָזיגער קליינער בויגען. די ביינער פון פוס ווערען געהאַלטען אין פּלאַץ דורך קרעפטיגע ליגאַמענטען, וועלכע זיינען זעהר שטאַרק און צו דערזעלבער צייט אויך עלאַסטיש.



פראגען:

1. אויף וועלכען געדאַנק פיהרט אַרויף די מערקווירדיגע עהנליכ־קייט צווישען די אויבערשטע און אונטערשטע ענד־גליעדער?

2. אין וועלכע בעציהונגען זיינען די צוויי אונטערהיפּט־ביינער אַנדערש צונויפגעשטעלט ווי די צוויי אונטעראָרעם־ביינער?

7טע לעקציע

געלענקען אדער שלעסער

פערשיידענע פאָרמען פון געלענקען. — די הויפּט־סטרוקטורען פון אַ געלענק: ביינער, קאַרטילאַזש, שמיער־הויט און ליגאַמענטען. — אַ לונק. צוּבראָכענע ביינער און ווי זיי ווערען צונויפגעוואַקסען.

§ 26. פערשיידענע ביינער פון סקעלעט זיינען פערבונדען איינער מיט דעם אַנדערן ביי וועלכע עס איז טיילען פון זייער אויבערפלעך, און אזא פערבינדונג ווערט בעצייכענט מיט׳ן נאָמען **געלענק אָדער שלאָס**.

די שלעסער ווערען איינגעטיילט אין 3 קלאַסען: **אונבעּ־וועגליכע** שלעסער, **בעוועגליכע** שלעסער און **געמישטע**.

1. **אונבעוועגליכע שלעסער** הייסען אזוינע פערבינדונ־גען, אין וועלכע די ביינער קומען זיך דירעקט צונויף און זיינען צוגעפעסטיגט דורך אַ געוויסען בינד־געוועב, און וועלכע דערלאָזען ניט קיין מערקליכע בעוועגונג צווישען זיי. ביישפּיעלען פון אזוינע שלעסער זיינען די פערבינדונגען צווישען די ביינער פון שארבען און פון געזיכט, מיט דער אויסנאַהם פון דעם אונטערשטען קין־ביין.

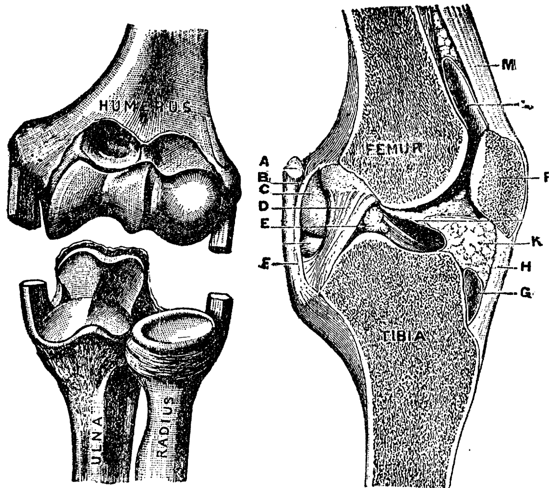
2. **די בעוועגליכע שלעסער** מאַכען אויס די גרעסערע צאָהל פון די שלעסער פון קערפּער, און זייער הויפּט כאַראַקטער־צייכען איז דאָס, וואָס זיי דערלאָזען אַ געוויסען גראַד בעוועגונג צווישען די געשלאָסענע ביינער. לויט דער פאָרם פון בעוועגונג וואָס זיי האָבען, טיילען זיך איין אָט די שלעסער אין איניגע סאָרטען: א) דער הענג־געלענק, וועלכער דערלאָזט אַ געוויסע בעוועגונג בלויז אין איין ריכטונג — הין און צוריק, ווי אַ טיער בעוועגט זיך אויף אַ זאַוויעסע. די פאַלקאָמענע פאָרמען פון אַ הענג־געלענק זיינען די שלעסער צווישען די פינגער־ביינער און דער שלאָס פון עלענבויגען. דער געלענק פון קניה, ווי פון קנעכעל, זיינען ניט קיין פאַלקאָמענע הענג־געלענקען, ווייל זיי דערלאָזען אַ חוץ די הין־און־צוריק־בעוועגונג אויך עטוואָס אַ בעוועגונג פון זייט צו זייט אין אַ געוויסער פּאָזיציע פון פוס. ב) דער שטיפט־

אָדער דרעה־געלענק, וואו די בעוועגונג איז נאָר אַן אַרומדרע־הענדיגע, ווי אַ שטיפט וואָס דרעהט זיך אין אַ רינג, דהיינו דער קאָפּ פון שטראַהל־ביין אין דעם רינג פון עלענבויגען־ביין ; אָדער וואו דער רינג דרעהט זיך ארום דעם שטיפט, ווי אַ ראָד ארום אַן אַקס, דהיינו דער רינג פון דעם ערשטען רוקען־ביין, אַטלאַס, אויף דעם שפּיציגען שטיפט פון צווייטען רוקען־ביין, אַקסיס. ג) דער **זאָטעל־געלענק**, וועלכער גיט אַ בעוועגונג אי הין און צוריק, אי פון זייט צו זייט, און אויך אַ מין דרעה־בעוועגונג, אָבער ניט ווי אַרום אַן אַקס. דער בעסטער ביישפּיעל פון דער פאָרם איז דער שלאָס פון מיטען־האַנד ביין פון גראָבען פינגער מיט דעם האַנד־געלענק ביין. ד) דער **באַל־און־גרוב געלענק**, וועלכער ווערט פאָרמירט דורך דער אריינפּאַסונג פון אַ רונדליכען קאָפּ אין אַ טיעפער רונדער גרוב, און ערלויבט בעוועגונגען אין אַלערליי ריכ־טונגען. ביישפּיעלען פון דער פאָרם געפינט מען אין די געלענקען פון היפט און שולטער. און ה) דער **שלייף־געלענק**, וואו איין ביין שלייכט זיך אָדער גליטשט זיך איבער דעם אַנדערן אין אַ בע־גרענצטער מאָס, ווי צ. ב. ש. די שליסענדע עקען פון די רוקען־ביינער און איינינע ביינער פון האַנד־געלענק און פוס־קנעכעל. א פיעל פרייערע בעוועגונג פון דעם סאָרט געפינט מען אין דעם אַרומגליטשען זיך פון קניה־דעקעל איבער דעם קניה־געלענק.

3. די **געמישטע שלעסער** הייסען די פערבינדונגען פון ביינער, וועלכע קומען זיך ניט דירעקט צונויף, נאָר זיינען פער־בונדען דורך שטיקער פעדים־קאַרטילאַזש אָדער אַנדערע סטרוק־טורען, און דערלאָזען נאָר אַ גאַנץ־בעגרענצטען גראַד פון בעוועגונג. אזוינע זיינען די שלעסער פון די קערפּער־שטיקער פון די רוקען־ביינער און דער שלאָס (Symphysis) פון דיביידע שאַנד־ביינער.

§ 27. די הויפּט־סטרוקטורען, וועלכע פעראייניגען זיך צו מאַכען אַ געלענק, זיינען : **ביינער, קאַרטילאַזש, ליגאַמענטען און שמיער־הויט.**

די **ביינער** בילדען דעם הויפּט־עלעמענט פון אלע געלענקען אָדער שלעסער, און זייערע שליסענדע טיילען בעקומען אזא פאָרם, וועלכע פּאַסט זיך אַמבעסטען צו די ספּעציעלע פאָדערונגען פון יעדען געלענק. די לאַנגע ביינער שליסען זיך אַלעמאָל ביי די עקען, וואו זיי ווערען געוועהנליך אביסעל פערגרעסערט ; די



ציי‌כנונג 32. — הויפּט־סטרוקטורען פון אַ געלענק.

פלאַכע ביינער שליסען זיך געוועהנליך ביי די ראַנדען, און די קורצע ביינער — אין פערשיידענע טיילען פון זייער אויבערפלעך. דער טייל, ביין וואָס שליסט זיך מיט זיין חבר, האָט אַ ספּעציעלען אויסערליכען שיכט, ווייסלעך אויפ'ן אויסזעהען, וועלכער איז זעהר שטייף און האַרט, און האַלט אונטער דעם קאַרטילאַזש, וואָס געפינט זיך צווישען די שלעסער.

קאַרטילאַזש — דערהויפּט פיבראָ־קאַרטילאַזש, דער ווייסער און געלער — געהט אַריין אַלס וויכטיגער עלעמענט אין דעם געבוי פון יעדען געלענק. עס בריינגט אין א ענגערער בעריהרונג די שליסענדע אויבערפלעכען פון די ביינער; עס מאַכט די דאָזיגע אויבערפלעכען טיעפער און לאָזט זיי לייכטער זיך בעוועגען איינער אויפ'ן אַנדערן. אויסערדעם פערקלענערט עס די ווירקונג פון אַ שווערען דרוק און עס שוואַכט אָב די העפטיגקייט פון אַ פּלוצלונגער אויפטרייסלונג, וואָס אָט די טיילען מוזען אָפטמאָל אויסשטעהן.

די קאַרטילאַזש־פערבינדונג נעהמט אָן פערשיידענע פאָרמען, לויט דעם כאַראַקטער פון'ם געלענק. צווישען די קערפּער־שטיקער

פון די רוקען־ביינער, צ. ב. ש., ליעגט עס ווי אַ דעקעל אָדער אויסבעט, וואָס פערבינדט זייערע ייויבערפלעכען און ערלויבט זיי נאָר עטוואָס בעוועגונג. אין אַנאַ. ער געלענק פאָרמירט זיך דער קאַרטילאַזש ווי אַ רינג אַרום דעם ראַנד פון געלענק־גרוב, אָדער גאָר ווי בעזונדערע שטריקלעך, וואָס העלפען צונויפבינדען די געשלאָסענע ביינער אויפ׳ן זעלבען שטייגער ווי די ליגאַמענטען.

ליגאַמענטען זיינען בענדער אָדער שטריקלעך פון פערשיידענע פאָרמען, וועלכע בינדען צונויף די שליסענדע עקען פון די ביינער. זיי בעשטעהען פון זעהר שטייפע בינטלעך פון דעם ווייסען סאָרט פעדים־געוועב, וועלכע זעהען אויס ווייס מיט אַ זילבער־גלאַנץ. זיי זיינען זעהר בויגזאַם און לאָזען זיך פריי קעהרען און דרעהען, אָבער צו דערזעלבער צייט זיינען זיי אויך וואונדערבאַר שטאַרק און קענען ניט צוצויגען ווערען. דער ביין קען גיכער אָבגעבראָכען ווערען איידער די ליגאַמענטען וועלען זיך צעררייסען. דער עק פון שטראַהל־ביין, וואָס שליסט זיך מיט׳ן האַנד־געלענק, צ. ב. ש., קען אָפט אָבגעבראָכען ווערען דורך אַ קראַפט, וואָס שטרענגט אָן זיינע ליגאַמענטען, און די ליגאַמענטען אַליין זאָלען בלייבען גאַנץ.

אַרום יעדען געלענק זיינען פאַראַן פיעלע פערשיידען־פאָרמירטע ליגאַמענטען. ביי דעם קניה־געלענק, צ. ב. ש., זיינען פאַראַן ביז פונפצעהן בעזונדערע ליגאַמענטען. אַרום די געלענקען פון שולטער און היפט זיינען זיי פאָרמירט ווי א הויב אָדער קאַפּסול; אין אַנדערע פלעצער, ווי ביים האַנד־געלענק, האָבען זיי די פאָרם פון אַ רינג, וואָס נעהמט אַרום אַלע ביינדלעך פון דעם געלענק.

די שמיער־הויט איז אַ זעהר עדעלער בינד־געוועב, וואָס ליעגט ווי אַן אונטערשלאַג אין יעדען שלאָס און בעדעקט אויך די ליגאַמענטען וואָס געהערען צו איהם. די דאָזיגע הויט גיט אַרויס אַזאַ שמיער־שטאָף (Synovia), וואָס איז גערדיכט און קלעפּיג ווי דאָס רויהע ווייסעל פון אַן איי, וועלכער שמירט אויס די איינעווניגסטע אויבערפלעך פון די שלעסער און מאַכט זיי גליטשיג. אין איינציגע פלעצער, וואו די מוסקול־בענדער וואָלטען זיך צופיעל געריבען אויפ׳ן ביין, פאָרמירט זיך די שמיער־הויט ווי אַ זעקעל אָנגעפילט מיט אַזאַ שליים, און לעגט זיך אַוועק צווישען, כדי אויסצומיידען די מעגליכע רייבונג (Synovial *Bursa*)

די שלעסער ווערען, אַ חוץ אָט די אַלע סטרוקטורען, אויך אויפגעהאַלטען ביז אַ געוויסען גראַד פון די מוסקולען, וועלכע

געהען איבער די געלענקען פון איין ביין צום אַנדערען; ווי אויך פון דעם דרוק פון דער אַרומיגער לופט, וועלכער קען צוזאַמענהאַלטען די געשלאָסענע ברעגעס אַפילו ווען מען זאָל אַוועקנעהמען אַלע מוסקולען וואָס בעדעקען זיי.

§ 28. אָן אויסדרעה אָדער אַ לונק צערשטערט דעם מעכאַניזם פון אַ געלענק און קען פּאַרקומען פון אַ סך סבות. פּאַלענדיג, צ. ב. ש., דרעהט זיך אונטער דער פוס אונטער זיך, און די ליגאַמענטען און אַנדערע געוועבען פון קנעכעל ווערען איבערגעשטרענגט. אָט די איבערגעשטרענגטקייט הייסט אָן אויסדרעה, און עס ווערט דערפון אָן אויסגעדרעהטער קנעכעל. אַ גאַנץ־אָפטער פּאַרפאַל איז אויך אָן אויסגעדרעהטער האַנד־געלענק. ווען אַ מענש פיהלט, אַז ער פערליערט זיין גלייכגעוויכט און האַלט ביים פאַלען, שטרעקט ער אויס די האַנד אַזוי ווי אָנצוכאַפּען זיך פאַר עפּעס, און דאָס געוויכט פון קערפּער ווערט איינגאַנצען אָנגעשטרענגט אויף דעם פעסט־געהאַלטענעם האַנד־געלענק. די ליגאַמענטען ווערען אין אַזאַ פאַל צודרעהט אָדער איינגעריסען, און די דערבייאיגע מוסקולען ווערען שטאַרק צוצויגען. אַ שווערער אויסדרעה קען זיך ענדיגען, ווען עס ווערט ניט בעהאַנדעלט ווי געהעריג, אין פאָלשטענדיגער געלעהמטקייט פון געלענק.

אַ פאַל אָדער אַ קלאַפּ קען מיט אַמאָל אַזוי שטאַרק אַ דרעה טהאָן די ליגאַמענטען, אַז עס שפּאַרט אַרויס דעם ביין פון זיין פּלאַץ אין געלענק. אַזאַ אַרויסשטופּען פון אָרט הייסט אַ לונק. דער ביין וואָס ליעגט ניט אין זיין פּלאַץ, ציהט אויף די מוסקולען און אויף אַלע סטרוקטורען פון געלענק און פעראורזאַכט גרויסע שמערצען ביי יעדער קלענסטער בעוועגונג. דער איינציגער מיטעל דערצו איז, פערשטעהט זיך, צוריקברייגען דעם אויסגעלונקענעם ביין אין זיין ריכטיגען פּלאַץ אַזוי שנעל ווי מעגליך, איידער עס ווערט געשוואָלען און זעהר שמערצהאַפטיג.

§ 29. די ביינער פון סקעלעט ווערען אָפטמאָל צובראָכען. די אורזאַך קען זיין אַ **דירעקטע**, ווי צ. ב. ש., פון אַ שטאַרקען קלאַפּ אָדער אַ פאַל; אָדער אַ **אינדירעקטע**, ווען צ. ב. ש., פון אַ שווערער משא וואָס פאַלט אויפ'ן פאָרענט פון ברוסט, צוברעכט זיך אַ ריפּ ביים זייט, אָדער פון אַ קלאַפּ אויפ'ן אויבען קאָפּ צוברעכט זיך אַ ביין ביים באַזיס פון געהירן.

עס ווערען בעשריבען פיערערליי סאָרטען בראָכען: 1) דער

איינפּאַכער בראָך, ווען אַ ביין ווערט צובראָכען אין איין פּלאַץ און רייסט ניט דורך די הויט; 2) דער צוברעקעלטער בראָך, ווען אַ ביין צוברעכט זיך אין עטליכע שטיקלעך; 3) דער צונויפגעזעצטער בראָך, ווען דער צובראָכענער ביין רייסט אויך דורך די ווייכע טיילען און די הויט; און 4) דער גרין־שטאָק בראָך, ד. ה. ווען דער ביין איז נאָר איינגעבראָכען אָדער איינגע־שפּאָלטען, ווי עס ברעכט זיך איין אַ גרינער אָדער פרישער האָלץ־שטעקעל.

ווען אַ ביין צוברעכט זיך, ווערט אַרויסגעגעבען פון די צו־בראָכענע עקען אַזאַ מין רעפּאַראַטור־מאַטעריאַל, וועלכער ווערט אָנגערופען פּלאַסטישע לימפע. דאָס דיענט ערשטענס ווי אַ מין צעמענט, צונויפצוהאַלטען די צובראָכענע טיילען; באַלד אָבער ענדערט זיך עס אין אַ פעדים־אַרטיגען געוועב; דערנאָך ווערט דערפון קאַרטילאַזש, ביז ענדליך ווערט עס פערוואַנדעלט אין ביין. עס איז זעהר וויכטיג, פערשטעהט זיך, צו זעהען, אַז די צובראָ־כענע עקען זאָלען זיך צונויפקומען ריכטיג איינער צום אַנדערן און זאָלען זיך האַלטען אין אַ גלייכער ליניע די גאַנצע צייט וואָס דער פּראָצעס פון צונויפוואַקסען געהט אָן; אַז ניט, קען דער ביין צו־נויפוואַקסען קרום און אַ חוץ וואָס ער וועט ניט דיענען ריכטיג זיין צוועק, קען עס אויך מיטברייננגען שטענדיגע אונבעקוועמליכקייט.

ביי יונגע קינדער וואַקסט צונויף אַ צובראָכענער ביין אין 3—4 וואָכען; ביי דערוואַקסענע מענשען קען דער פּראָצעס דויערן נאָך אַמאָל אַזויפיעל צייט. דערהויפּט אָבער איז אַ צו־בראָכענער ביין זעהר אַן ערנסטע זאַך ביי אַלטע לייט, ווייל דער פּראָצעס פון צונויפוואַקסען געהט ביי זיי אָן זעהר לאַנגזאַם, און די אָבשוואַכונג וואָס דאָס ברייננגט מיט, קען ווערען געפעהרליך.



פראַגען:

1. וואָס פאַר אַ סאָרט געלענק איז דער האַנד־געלענק? דער קנעכיל־געלענק? דער געלענק פון אונטערשטען קין־ביין?
2. ווי שליסען זיך די לאַנגע ביינער? די קורצע? די פלאַכע?
3. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען אַן אויסדרעהן און אַ לונק?
4. וואָס איז פּלאַסטישע לימף?

8טע לעקציע

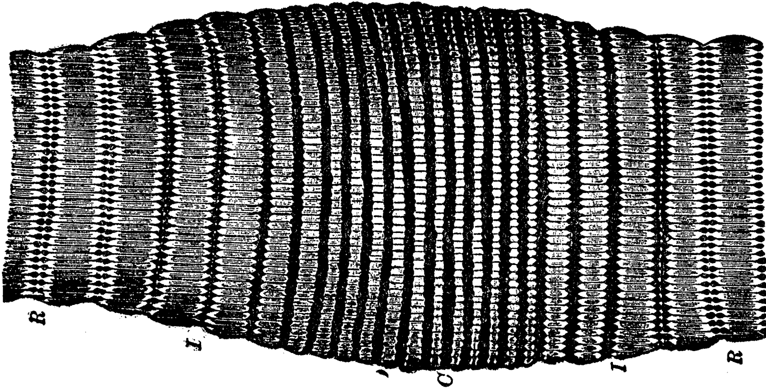
די מוסקולען און זייערע אייגענשאַפטען

די פערשיידענע סאָרטען מוסקולען און זייער סטרוקטור. — זייער בעמישע קאָמפּאָזיציע. — רייצבאַרקייט און צונויפציהונג. — ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין די מוסקולען בעת זייער צונויפציהונג.

§ 30. מוסקולען זיינען דאָס, וואָס מען רופט געוועהנליך פלייש. דורך זייער אייגענשאַפט צו קענען זיך צונויפציהען, האָבען מיר בכח אויסצופיהרען אַלערליי בעוועגונגען פון קערפּער. פון אַ פיזיאָלאָגישען שטאַנדפּונקט קען מען איינטיילען די מוסקולען אין צוויי גרויסע קלאַסען: 1) די פרייוויליגע אָדער סקעלעט־מוסקולען, ד. ה. אַלע די מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צו די ביינער פון סקעלעט, און דורך וועלכע מיר בעוועגען אַלע גליעדער פון קערפּער לויט אונזער גוטען ווילען; און 2) די ניט־פרייוויליגע אָדער איינגעווייד־מוסקולען, ווי פון מאָגען, די געדערים און אַנדערע אינוועניגסטע אָרגאַנען, וועלכע שטעהען ניט אונטער דעם קאָנטראָל פון אונזער ווילען און געהען אָן מיט זייער אַרבייט אונאויפהערליך, סיי מיר ווילען, סיי מיר ווילען ניט.

ווען מען אונטערזוכט דעם מוסקול־געוועב מיט אַ מיקראָסקאָפּ, געפינט מען אַז ער איז צונויפגעשטעלט פון קליינע, לאַנגליכע, פעדים־אַרטיגע טיילכלעך, וועלכע ווערען אָנגערופען מוסקול־פיברען, און זיינען צונויפגעבונדען אין בינטלעך דורך אַ בינד־געוועב.

די מוסקול־פיברען זיינען ניט אַלע גלייך. די פיברען פון די פרייוויליגע מוסקולען זעהען זיך אָן אונטערן מיקראָסקאָפּ געשטרייפט אין דער קווער פון איינע־אום־איינע טונקעלע און העלע שטריכען: זיי הייסען דעריבער געשטרייפטע מוסקול־פיברען. די ניט־פרייוויליגע פיברען האָבען ניט בכלל אַזוינע שטרייפען און הייסען דעריבער גלאַטע מוסקול־פיברען, מיט דער איינציגער אויסנאַהם פון די מוסקולען פון האַרץ, וועלכע געהערען צו די ניט־פרייוויליגע און האָבען יאָ־געשטרייפטע פיברען; זייער געבוי איז אָבער אין געוויסע פּרטים פערשיידען פון די געשטרייפטע פיברען פון די פרייוויליגע מוסקולען.



ציי כנונג 32. — מוסקול־פיברען : C צונויפגעצויגען ; R נאָכגעלאָזט ; I צווישען־צושטאַנד.

אַלע סאָרטען מוסקולען זיינען, אַלזאָ, צונויפגעשטעלט פון פעדים אָדער פיברען, זיי זיינען אָבער גרינדליך פערשיידען אין זייער געבוי פון די פעדימדיגע בינד־געוועבען. די פעדים פון א בינד־געוועב ענטוויקלען זיך אין דעם מאַטעריאַל וואָס איז צווישען די צעלען ; אין אַ מוסקול אָבער ענטוויקלען זיך די פעדים פון די צעלען גופא, ד. ה. די צעלען אַליין ציהען זיך אויס אין דער לענג און ווערען מוסקול־פעדים.

די געשטרייפטע אָדער סקעלעט־מוסקולען מאַכען אויס אַרום צוויי פינפטעל פון גאַנצען געוויכט פון קערפּער. זייערע פעדים זיינען פערשיידען אין גרעב און אין לענג, נאָר אין דורכשניט זיינען זיי אַרום 1 צאָהל לאַנג און אַ פינפהונדערטעל פון אַ צאָהל די גרעב אין דיאַמעטער. די מוסקול־פיבערען פון געזיכט און צונג זיינען איידעלער איידער די פיברען פון די מערהסטע סקעלעט־מוסקולען.

יעדער פיבר בעשטעהט פון אַ הייטעל, וועלכע ווערט אָנגערופען די סאַרקאָלעממאַ, וואָס רינגעלט אַרום אַ ווייכען מאַטעריאַל, וועלכער הייסט דער צונויפציהענדער שטאָף. דער דאָזיגער שטאָף ווידער איז צונויפגעשטעלט פון רונדע דעקלעך, איינס־אום־איינס טונקעלע און העלע. די בלוטאָדערן לויפען אין דעם בינד געוועב וואָס צווישען די פיברען, אָבער דרינגען קיינמאָל ניט דורך די סאַר־

קאָלעממאַ. די מוסקול־פיברען נעהרען זיך אַלזאָ, פונקט ווי אַנדערע געוועבען, פון דער לימפע, וואָס קומט אַרויס פון בלוט. די מאָ־טאָרישע נערווען פון פרייוויליגע מוסקולען דרינגען יאָ דורך די סאַרקאָלעממאַ און ווערען אויסגעפלאַכט ביי די עקען. אין די פיברען פון די האַרץ־מוסקולען געפינט מען ניט קיין סאַרקאָלעממאַ און זיי זיינען קלענער איידער די פיברען פון אַנדערע געשטרייפטע מוסקולען.

§ 31. די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון מוסקולען. די בינד־געוועבען פון מוסקול זיינען עהנליך צו די בינד־געוועבען אין אַנ־דערע אָרגאַנען, און פון זיי נעהמט זיך דער זשעלאַטין און פעטס, וואָס מען בעקומט, אַנאַליזירענדיג אַ מוסקול. די סאַרקאָלעממאַ בעשטעהט פון אַ שטאָף, וואָס איז עהנליך צו עלאַסטין. דער צו־נויפציהענדער שטאָף אין די פיברען זיינען ביים לעבען אין אַ האַלב־פליסיגען צושטאַנד און ענטהאַלטען אַ גרויסען פּראָצענט פון פּראָ־טעאינען, אַ קלענערע סומע עקסטראַקטען און אונאָרגאַנישע זאַל־צען. פון גאַנץ פרישע מוסקולען קען מען אָט דעם שטאָף אַרויס־דריקען, און דאָס הייסט דאַן די מוסקול־פּלאַזמאַ. נאָכ'ן טויט פון דעם מוסקול ווערט די מוסקול־פּלאַזמאַ פערגליווערט, אַזוי ווי בלוט. ווען עס שטעהט אַ געוויסע צייט, טיילט זיך אָב דער סאָלידער פער־גליווערטער טייל, וועלכער הייסט מיאָסין פון אַזאַ פליסיגקייט, וועלכע הייסט מוסקול־סערום.

די אַלגעמיינע קאָמפּאָזיציע פון מוסקול־געוועב איז ווי פאָלגט:

וואַסער — — — — — — — — — —	75	פּראָצענט.
סאָלידע שטאָפען — — — — — — — — —	25	„
פּראָטעאינען — — — — — — — — — —	18	„
זשעלאַטין און פעטס — — — פון 2 ביז 5—		„
עקסטראַקטען — — — — — — — — — —	½—	„
אונאָרגאַנישע זאַלצען — — — — פון 1 ביז 2		„

די עקסטראַקטען בעשטעהען פון ניטראָגענע שטאָפען ווי קרעאַ־טין און אַנדערע, און ניט־ניטראָגענע שטאָפען ווי צוקער, גליקאָגען און סאַרקאָ־לאַקטיק אַציד. די זאַלצען זיינען דערהויפּט פון קאַל־יום, ספּעציעל די קאַלי־פאָספאַטען.

§ 32. רייצבאַרקייט און צונויפציהונג. רייצבאַרקייט

איז, ווי מיר האָבען שוין אויבען געזעהן (2טע לעקציע, § 10), איי־ נע פון די כאַראַקטעריסטישע גרונדצייכען פון לעבען. עס איז די אייגענשאַפט אָבצוענטפערן מיט אַ געוויסער ענדערונג אויף אַן אָנרעגונג אָדער סטימול פון דרויסען. אַן איינפאַכע צעל איז רייצ־ באַר, דען זי ענטפערט (רעאַגירט) אויף אַ סטימול מיט אַן אמעבי־ שער בעוועגונג. אַ נערוו איז רייצבאַר; ווען ער ווערט סטימולירט קומט אין איהם פאָר אַן ענדערונג, וועלכע מיר רופען אַן נערווע־ זער אימפּולס. אמת, מיר קענען אין איהם ניט דערזעהן קיין ענ־ דערונג אפילו מיט דעם שטאַרקסטען מיקראָסקאָפּ, ווייל די ענדע־ רונג קומט פאָר אין זיינע מאָלעקולען, וועלכע ענטפּלעקט זיך ניט פאַר אונז, וואָס קענען נאָר זעהן די סטרוקטור פון זיין געוועב; אָבער אז ער איז רייצבאַר, איז קלאָר דורך די רעזולטאַטען, וואָס דער נערוועזער אימפּולס ברייננגט ארויס אין דעם אָרגאַן, צו וועל־ כען דער נערוו געהט. אזוי צ. ב. ש., ווען מען סטימולירט אַ מאָ־ טאָרישען נערוו, וואָס געהט צו אַ מוסקול, מאַכט דער נערוועזער אימפּולס וואָס קומט פאָר אין דעם נערוו, אז דער מוסקול זאָל זיך צונויפציהען. ווען מען סטימולירט אַן עמפּינדונגס־נערוו, רופט עס אַרויס, ווען ער גרייכט דעם געהירן, אַן עמפּינדונג.

די רייצבאַרקייט פון מוסקולען קען מען קלאָר זעהען דורך די צונויפציהונג, וואָס קומט פאָר אין זיי, ווען זיי ווערען אָנגערעגט אָדער סיטמולירט. און עס איז בעוויזען געוואָרען דורך עקספּערי־ מענטען, אז דער סטימול קען זיך איבערגעבען צום מוסקול־פיבר דירעקט און ניט נאָר דורך די נערוון־פעדים, וואָס דרינגען דורך דאָס הייטעל פון יעדען מוסקול־פיבר. ווען מען פערגיפטעט אַלע נערוון־פעדים מיט דעם גיפט קוראַרע, אזוי אז קיין סטימול דורך די נערוון קען ניט אָנקומען צו דעם מוסקול, און מען רעגט אַן דעם מוסקול דירעקט, רופט עס גלייך אַרויס אין איהם אַ צונויפ־ ציהונג.

די דירעקטע אָנרעגונגען, וועלכע מאַכען אַ מוסקול זאָל זיך צונויפציהען, קענען זיין פון דריי סאָרטען: *מעכאַנישע*, ווי צ. ב. ש. אַ קלאַפּ אָדער אַ קניפּ; *כעמישע*, זאַלץ אָדער אַציד ארויפ־ געשפּריצט אויף אַ מוסקול; און *עלעקטרישע*, ווען מען לאָזט דורכלויפען דורך אַ מוסקול אַן עלעקטרישען שטראָם. דער נאָר־ מאַלער סטימול אָבער, וועלכער רופט אַרויס מוסקולערע צונויפ־ ציהונג אין קערפּער, איז דער אימפּולס פון אַ נערוו. דער דאָזי־

גער אימפּולס קען זיך אָנהויבען אין נערוועןֿצענטער — געהירן אָדער רוקעןֿמאַרך — און דורכלויפען די גאַנצע לענג פון נערוו ביז צום מוסקול ; אָדער ער הויבט זיך אָן פון דרויסען (פּעריֿפעריע) אַלס עמפּינדונגֿאימפּולס, געהט צום צענטער און קעהרט זיך אום פון דאָרטען אַלס מאָטאָרישער אימפּולס צום מוסקול. אַט דער אַנדער מאַרשרוט הייסט אַ רעפלעקסיווער אַקט, ווי עס קומט פאָר, צ. ב. ש., ווען מען לעגט אַרויף די האַנד אויף אַ הייסע זאַך און מען כאַפּט זי גלייך אַוועק. די הייסע זאַך גיט איבער אַן אימֿפּולס דורך דעם עמפּינדונגסֿנערוו אין צענטער אַריין, און דער צענטער רעפלעקטירט אַנאַנדער אימפּולס צו די מוסקולען פון האַנד זיי זאָלען זיך צונויפציהען און אַוועקנעהמען די האַנד.

די צונויפציהונג פון אַ מוסקול קומט אַלעמאָל פאָר אין איין בעשטימטער ריכטונג — אין דער לענג פון פיבר. אין געוויסע פאָרמען פון בעוועגונג קומט די צונויפציהונג פאָר אויך לויט אַ בעֿשטימטער אָרדנונג אין צייט. אין די ניטֿפרייוויליגע מוסקולען, ווי צ. ב. ש. פון האַרץ, קומען פאָר רעגלמעסיג איינע נאָך די אַנֿדערע פעריאָדען פון צונויפציהונג און פעריאָדען פון רוה, ד. ה. ריטמישע בעוועגונגען. ווען די צונויפציהונג געהט דורך ווי אַ וואַל דורך די מוסקולֿפיבערן, אָדער פון איין פיבר צו דעם אַנֿדערן, ווי צ. ב. ש. אין די געדערים, וועלכע זיינען אייגענטליך מוסֿקולערע רעהרען, ווערט עס אָנגערופען פעריסטאַלטיש אָדער פּעֿריסטאַלטישע בעוועגונג.

§ 33. ענדערונגען בעת דער צונויפציהונג. ווען אַ מוסֿקול ציהט זיך צונויף, קומען אין איהם פאָר די פאָלגענדע 5 ענֿדערונגען :

1) אַ ענדערונג אין פאָרם.

2) אַ ענדערונג אין דער אייגענשאַפט פון אויסציהען זיך און צוריקקעהרען זיך צום פריהערדיגען צושטאַנד.

3) אַ ענדערונג אין טעמפּעראַטור.

4) אַ ענדערונג אין עלעקטרישען צושטאַנד.

5) כעמישע ענדערונגען.

די ענדערונג אין פאָרם. אַלע ווייסען, אַז בעת אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, ווערט ער קירצער און גרעבער, ווי מען קען עס

זעהן, ווען מען ציהט צונויף דעם ביצעפס־מוסקול פון אָרעם. די מאָס, אויף וויפיעל אַ מוסקול קען קירצער ווערען זיך צונויפציהענ־דיג, איז אומגעפעהר פון 15 ביז 35 פּראָצענט. די צונויפציהונג מאַכט אָבער ניט קיין איינשרומפונג אָדער פערקלענערונג אין גרויס: וואָס דער מוסקול פערלירט אין דער לענג, געווינט ער אין דער ברייט. דער סכום פון זיין צונויפציהונג הענגט אָב ביז אַ געווי־סען גראַד פון דער שטאַרקייט פון דעם סטימול. ביז אַ געוויסען פּונקט איז וואָס שטאַרקער דער סטימול, אַלץ גרעסער די צונויפ־ציהונג; אַריבער דעם פּונקט, בלייבט דער סכום פון צונויפציהונג דיזעלביגע, וויפיעל שטאַרקער דער סטימול זאָל ניט זיין.

די אייגענשאַפט פון אויסציהען זיך (עקסטענסיביליטעט) און צוריקקעהר (עלאַסטיציטעט). מוסקולען זיינען אי פעהיג צו ווערען פונאַנדערגעצויגען, אי זיי זיינען עלאַסטיש. הענגט אָן אַ געוויכט אָן אַ מוסקול, וועט ער זיך אויסציהען; נעהמט אַוועק דאָס געוויכט, וועט ער זיך אומקעהרען צו זיין פריהערדיגער לענג. די צוויי אייגענשאַפטען מוזען ניט אַלעמאָל געהן צוזאַמען. אַ שטי־קעל קיט צ. ב. ש. לאָזט זיך זעהר גוט אויסציהען, עס איז אָבער ניט עלאַסטיש; אַ שטיקעל שטאָהל, פערקעהרט, לאָזט זיך זעהר ווייניג אויסציהען, נעהמט מען אָבער אַוועק די קראַפט וואָס ציהט אויף דעם, קעהרט זיך עס אום אקוראט צו זיין פריהערדיגער פאָרם, ד. ה. עס איז זעהר עלאַסטיש.

אַ צונויפגעצויגענער מוסקול לאָזט זיך מעהר פונאַנדערציהען פון איין און דערזעלביגער משא איידער אַ ניט־צונויפגעצויגענער. ד. ה. די עקסטענסיביליטעט פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול איז גרעסער איידער פון אַ ניט־צונויפגעצויגענעם; די עלאַסטיציטעט איז פערקעהרט קלענער ביי אַ צונויפגעצויגענעם, איידער ביי אַ ניט־צונויפגעצויגענעם מוסקול, ד. ה. דער צונויפגעצויגענער מוסקול קעהרט זיך ניט אום אַזוי גוט צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד, ווען מען נעהמט אַוועק פון איהם די קראַפט, וואָס האָט איהם פונאַנ־דערגעצויגען.

ווען די האַנד הויבט אויף אַ געוויסע משא, מיינט עס אַז די מוסקולען האָבען זיך צונויפגעצויגען און זיינען געוואָרען קירצער. ווען די משא איז אָבער צו־שווער און די האַנד קען זי ניט אויפ־הויבען, מיינט עס אַז די משא ציהט אויס די מוסקולען און לאָזט

זיי ניט ווערען קירצער, נאָר פערקעהרט, עס קען זיי נאָך אויסציהען אביסעל לענגער. אויף דעם אופן קומט אויס, אז ווען מיר מאַכען אַן אָנשטרענגונג און ציהען צונויף די מוסקולען כדי אויפצוהויבען אַ צו־שווערע משא, וועלכע מיר קענען ניט בייקומען, ווערען אונ־זערע צונויפגעצויגענע מוסקולען ניט קירצער, נאָר זאָגאָר עטוואָס לענגער. דעם פאַקט האָט בעשריבען דער פיזיאָלאָג וועבער, און עס איז בעקאַנט אונטער׳ן נאָמען וועבער׳ס פּאַראַדאָקס; און דאָס ־דערקלערט זיך מיט דעם כלל, אז אַ צונויפגעצויגענער מוסקול לאָזט זיך מעהר פונאנדערציהען איידער אַ ניט־צונויפגעצויגענער. אגב איז אָט די אייגענשאַפט פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול צו לאָזען זיך מעהר פונאַנדערציהען גאָר אַ גרויסע מעלה, ווייל אויב ער וואָלט ניט נאָכגעגעבען ׳בעת ער מאַכט אַ גרויסע אָנשטרענגונג אויפצוהויבען אַ צו־שווערע משא, וואָלט ער געקענט פּלאַצען און זיך צעררייסען פון צופיעל אָנשפּאַנונג.

די ענדערונג אין טעמפּעראַטור. ווען אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, ווערט די פּאָטענציעלע ענערגיע, וואָס ליעגט אין זיינע כעמישע פערבינדונגען, טראַנספאָרמירט אין אַנדערע פאָרמען פון ענערגיע, דערהויפּט און בעוועגונג און היטץ. היטץ איז אייגענט־ליך אליין אויך אַ פאָרם פון בעוועגונג — די בעוועגונג פון מאָלע־קולען — און מיר האָבען אַ בעקאַנטען ביישפּיעל ווי אזוי איין ארט בעוועגונג ווערט טראַנספאָרמירט אין אַנאַנדער ארט בעוועגונג, אין דעם פאַקט, וואָס אַ שטיק אייזען ווערט הייס פון די קלעפּ, וואָס דער שמיעד גיט איהם מיט׳ן האַמער. די טעמפּעראַטור, אלזאָ, פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול איז העכער איידער פון אַ ניט־צונויפ־געצויגענעם.

וואָס מעהר געשפּאַנט דער מוסקול איז, אלץ גרעסער ווערט אין איהם די סומע היטץ. ווען דער מוסקול ווערט מיעד, ווערט די סומע היטץ קלענער. ווען די מוסקולען טהוען ארבייט דורך עט־ליכע גרויסע צונויפציהונגען, ווערט אין זיי געשאַפען מעהר היטץ איידער ווען זיי טהוען דיזעלביגע ארבייט דורך אַ גרעסערע צאָהל קלענערע צונויפציהונגען. שטאַרקע איבונג פון די מוסקולען מאַכט אונז פיהלען וואַרעמער, ווייל זייערע צונויפציהונגען הויבען אויף זייער טעמפּעראַטור.

די ענדערונג אין עלעקטרישען צושטאַנד. די כעמישע

פּראָצעסען, וועלכע טראנספּאָרמירען די ענערגיע אין בעוועגונג (ד. ה. ארבייט) און היטץ, זיינען בעגלייט אויך פון עלעקטרישע שטרעמונגען. שוין אין יאָהר 1786 האָט דער איטאַליענישער פּראָ־פעסאר פון אנאַטאָמיע, גאַלוואני, געמאכט די ענטדעקונג, אז די אנימאַלע געוועבען גיבען ארויס עלעקטריציטעט. אָט דער פּרינציפּ האָט בעקומען דעם נאָמען גאַלוואַניזם; ער איז אָבער אַ לאַנגע צייט אָבגעלייקענט געוואָרען פון אַנדערע פיזיאָלאָגען. די מאָדער־נע פיזיאָלאָגיע, דערהויפּט דורך די עקספּערימענטען פון דיבואַ־ריימאָנד און הערמאַן, האָט וויעדער פעסטגעשטעלט די ריכטיג־קייט פון גאַלוואַניזם און איצט איז מעהר קיין צווייפעל ניטאָ וועגען דעם עצם פאַקט פון אַנימאַלער עלעקטריציטעט. פערשיידענע קונציגע אינסטרומענטען זיינען ערפונדען געוואָרען צו בעווייזען, אז אַ מוסקול גיט ארויס פון זיך אַ לייכטען עלעקטרישען שטראָם; און עס איז בעוויזען געוואָרען, אז דער טייל פון מוסקול וואָס ציהט זיך צונויף, איז צוערשט מעהר עלעקטריש־פּאָזיטיוו איידער ער איז געוועזען פריהער, און דערנאָך קעהרט ער זיך שנעל אום צוריק צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד.

כעמישע ענדערונגען. די כעמישע ענדערונגען, וועלכע געהען שטענדיג אָן אין רוהענדע מוסקולען, ווערען פיעל פערגרעסערט בעת זיי ציהען זיך צונויף. מעהר זויער־שטאָף (אָקסיגען) ווערט פערצעהרט און מעהר קויהלען־זויערע (אַצידום קאַרבאָניקום) ווערט ארויסגעגעבען. דורך דער צונויפציהונג ווערט אויך געשאַפען אַזאַ זויערס, וואָס הייסט סאַרקאָ־לאַקטיק אַציד, און די נאָרמאַלע אַלקאַ־לישע רעאַקציע פון אַ מוסקול ווערט פערביטען אויף אַן אַציד־רע־אַקציע. (אַלקאַלי איז דער געגענזאַץ פון אַציד. ווען מען טהוט אריין אַ שטיקעל ליטמוס־פּאַפּיער אין אַ לייזונג וואָס ענטהאַלט אַציד, ווערט דאָס פּאַפּיער רויט; ווען מען טהוט אריין אַ רויט שטי־קעל ליטמוס־פּאַפּיער אין אַ לייזונג וואָס ענטהאַלט אַלקאַלי, ווערט עס בלוי. דאָס רויט ווערען הייסט אַציד־רעאַקציע, דאָס בלוי ווערען הייסט אַלקאַלישע רעאַקציע. ווען מען לעגט צו דאָס ליטמוס־פּאַפּיר צו אַ מוסקול אין אַ רוהענדען צושטאַנד, ווערט עס בלוי; ווען מען לעגט עס צו צו אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול, ווערט דאָס פּאַפּיער רויט.)

בעת'ן צונויפציהען זיך פערצעהרט דער מוסקול אויך מעהר קויהלען־שטאָף (קאַרבאָן), וואָס ער בעקומט געוועהנליך פון די

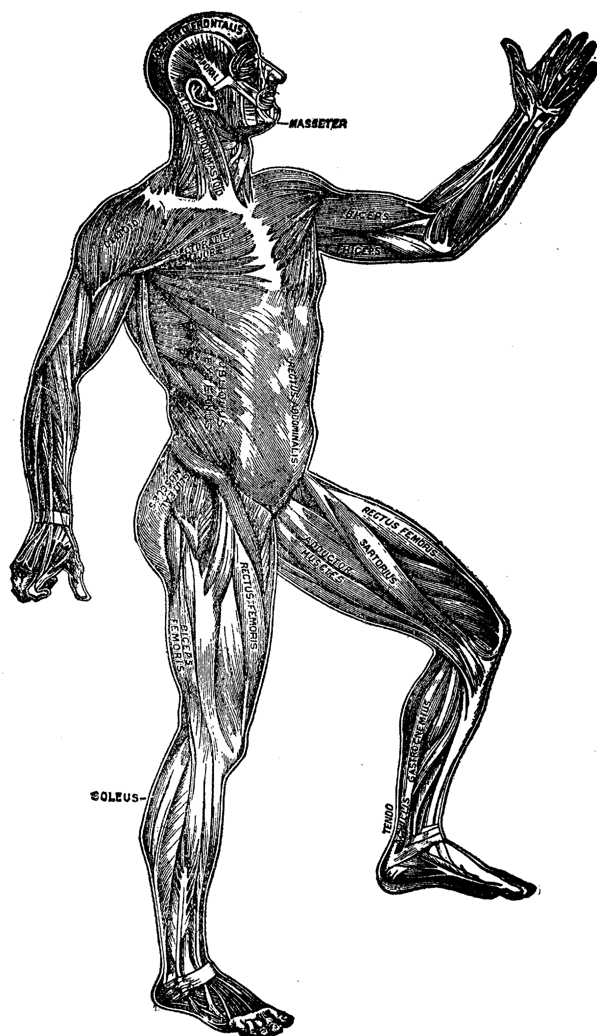
קאַרבאָהידראַטען (קראָכמאַל־צוזאַמענזעצונגען), וואָס ליגען אין איהם. אויך ווערט בעת מעשה דער גליקאָגען (אַנימאַלער קראָכמאַל) גע־ענדערט אויף צוקער.

די טויט־שטייפקייט (ריגאָר מאָרטיס), וואָס טרעט אריין אין מוסקולען און דויערט אַ געוויסע צייט נאָכ'ן טויט פון אָרגאַ־ניזם, קומט פון דעם וואָס די מוסקול־פּלאַזמאַ ווערט פערגליווערט, ווי עס איז שוין דערמאָנט געוואָרען פריהער.



פראַגען:

1. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען בינד־געוועב־פעדים און מוסקול־פעדים?
2. וואָס הייסט אַ „רעפלעקסיווער אַקט"? וואָס הייסט אַ מאָטאָ־רישער אימפּולס? און עמפּפינדונג־אימפּולס?
3. וואָס הייסט „וועבער'ס פּאַראַדאָקס" און אין וואָס בעשטעהט די מעלה פון דעם פאַקט?
4. פאַרוואָס ווערט מען דערהיצט אויפהעבענדיג אַ שווערע משא?



ציייכנונג 34. — די מוסקולאַטור פון קערפּער.

9טע לעקציע

די מוסקולען פון סקעלעט

זייערע פאָרמען, נעמען און איינטיילונגען. — די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. — וויכטיגע מוסקולען פון די 4 טיילען פון קערפּער.

§ 34. עס זיינען פאַראַן ארום 400 מוסקולען אין מענשליכען קערפּער, וועלכע זיינען נויטיג אויסצופיהרען אַלע זיינע בעוועגונגען. זיי זיינען זעהר פערשיידען אין פאָרם און גרויס לויט דער פּאָזיציע וואו זיי געפינען זיך און לויט דער ארבייט, וואָס זיי האָבען צו טהאָן. אין די ענד־גליעדער זיינען זיי גאַנץ לאַנגע, דערהויפּט די וואָס ליעגען פון אויבען; די טיעפערע זיינען געוועהנליך ברייטע, רינגלען ארום דיביינער און בעשיצען די פערשיידענע געלענקען. אין מיטען־קערפּער זיינען זיי ברייטע, פלאַכע און אויסגעשפּרייטע, און פאָרמירען די ווענט פון ברוסט־קאַסטען און בויך. אַנדערע, וויעדער, זיינען רונד ווי אַ ריינג, צ. ב. ש., ארום די אויגען־דעקלאַך און די ליפּען.

די מוסקולען זיינען אויך זעהר פערשיידען אין גרויס. דאָס גאַנצע גראָבע פלייש פון הינטען פון דעם אונטערהיפּט (די איקרעס) בעשטעהט פון איין מוסקול — דער גאַסטראָקנעמיוס; דער סאַרטאָריוס (דער שניידער־מוסקול פון פאָרענט אויפ'ן היפּט) איז כמעט צוויי פוס לאַנג; דאַגעגען איז דאָ אַ מוסקול אין אינעווייניגסטען אויער — דער סטאַפּעדיום — וועלכער וועגט אינגאַנצען ארום אַ גראַן און איז נאָר אַ קליין טייל פון אַ צאָל די לענג.

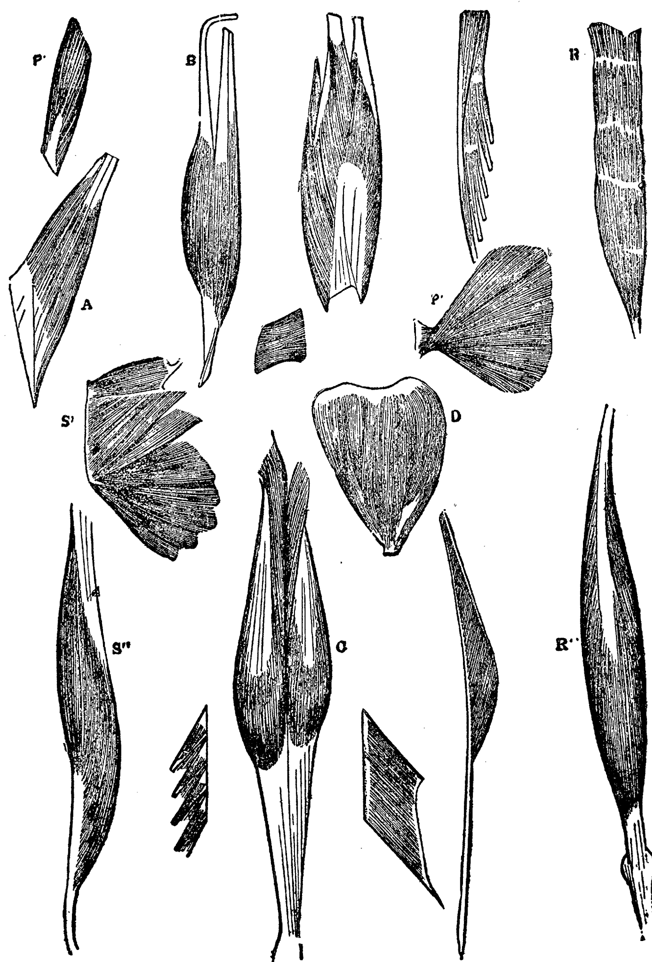
די נעמען פון די מוסקולען שטאַמען אָב אָדער פון זייערע פאָרמען, ווי צ. ב. ש. רעקטום (אַ גלייכער), אָבליקום (אַ קרומער), דעלטאָיד (ווי דער בוכשטאַב דעלטא); אָדער פון דעם פּלאַץ וואו זיי געפינען זיך, ווי בראַכיאַל (אויפ'ן אָרעם) פּעקטאָראַל (אויף דער ברוסט), אינטערקאָסטאַל (צווישען די ריפּען); אָדער פון דער צאָהל טיילען, פון וועלכע זיי בעשטעהען, ווי ביצעפּס (צוויי־קעפּיגער), טריצעפּס (דריי־קעפּיגער); אָדער פון דער ארבייט, וואָס זיי טהוען, ווי פלעקסאָר (וואָס בויגט), עקסטענזאָר (וואָס ציהט אויס), אַבדוקטאָר (וואָס ציהט אוועק), אַדדוקטאָר (וואָס ציהט צו), און אַזוי ווייטער.

די מוסקולען זיינען פערבונדען דירעקט אָדער דורך זייערע בענדער מיט די ביינער, קאַרטילאַזשען, ליגאַמענטען און הויט. וואו די מוסקולען זיינען פערבונדען מיט דער הויט, ליעגען זיי אָדער ווי א פלאַכע שיכט אונטער איהר, אָדער זיי זיינען פערבונ־דען מיט איהר נעץ־געוועב דורך בינטלעך פעדים, ווי צ. ב. ש. אין געזיכט. דער אָנהויב פון א מוסקול, ד. ה. דער עק וואָס האַלט זיך פעסטער אָן ביין, הייסט דער קאָפּ; דער אַנדערער, מעהר בעוועגליכער עק, הייסט דער אריינגעזעצטער עק, און דער מי־טען הייסט דער בויך פון מוסקול.

§ 35. די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. די עקען פון די מוסקולען זיינען ווייסע, גלאַנציגע, פעדימנע שטריק (Tendons), פון פערשיידענער לענג און גרעב, אמאָל רונדע און אמאָל אויסגעפלאַכטע. זיי זיינען גאַנץ שטאַרק אָבער גאָרניט עלאַסטיש. זיי בעשטעהען כמעט אינגאַנצען פון ווייסע פעדים־געוועב, וועלכע לויפען פּאַראַלעל איינע צו די אַנדערע און זיינען פעסט פעראייניגט צוזאַמען.

ארום גרויסע געלענקען, וואו עס זיינען אריינגעזעצט פיעל מוסקולען צו בעוועגען די ביינער, פערנעהמען אָט די דינע אָבער שטאַרקע בענדער ווייניג פּלאַץ און ערלויבען יעדען מוסקול א פרייע טהעטיגקייט. ווען מיר בויגען איין דעם אונטעראָרעם אָדער דעם אונטערהיפט, און גרייפען אָן דעם אינווענינסטען טייל פון עלענ־בויגען אָדער קניה, קענען מיר פיהלען די בענדער אונטערן הויט ווי הארטע אָנגעצויגענע שטריק. דער גרעבסטער און שטאַרקסטער מוסקול־באַנד אין קערפּער איז דער אַכילעס טענדאָן, וועלכער פערבינדט די גרויסע מוסקולען פון די איקרעס מיט דעם ביין פון פּיאַטע.

ווען די מוסקולען ווערען שטאַרק צונויפגעצויגען, ציהען זיי אויף די בענדער און אזוי ארום גיט זיך איבער די בעוועגונג צו די ביינער, צו וועלכע זיי זיינען בעהעפט. אין אייניגע מוסקולען לויפען דורך די בענדער דורך דעם מיטען פון מוסקול, און די פיב־רען לויפען קרומלעך צום בענדעל, ווי די פעדים פון א גענזענפעדער צו זייער הארטען אָדער אין דערמיט. אין אַנדערע, וויעדער, זיינען די בענדער אויסגעשפּרייט ווי א פלאַכע שיכט אויף דער אויבער־פלעך פון מוסקול, און דאַן הייסען זיי אַפּאָנעוראָזען.



ציייכנונג 35. — פאָרמען פון מוסקולען און מוסקול-בענדער.

נאָך אַ סאָרט צודעק אָדער איינהילונג פון די מוסקולען און אַנדערע ווייכע טיילען הייסט פאַססיאַ, פון וועלכער עס זיינען פאַראַן צווייערליי: די אויבערפלעכליכע און די טיעפע.

די אויבערפלעכליכע פאַססיאַ געפינט זיך גלייך אונטער

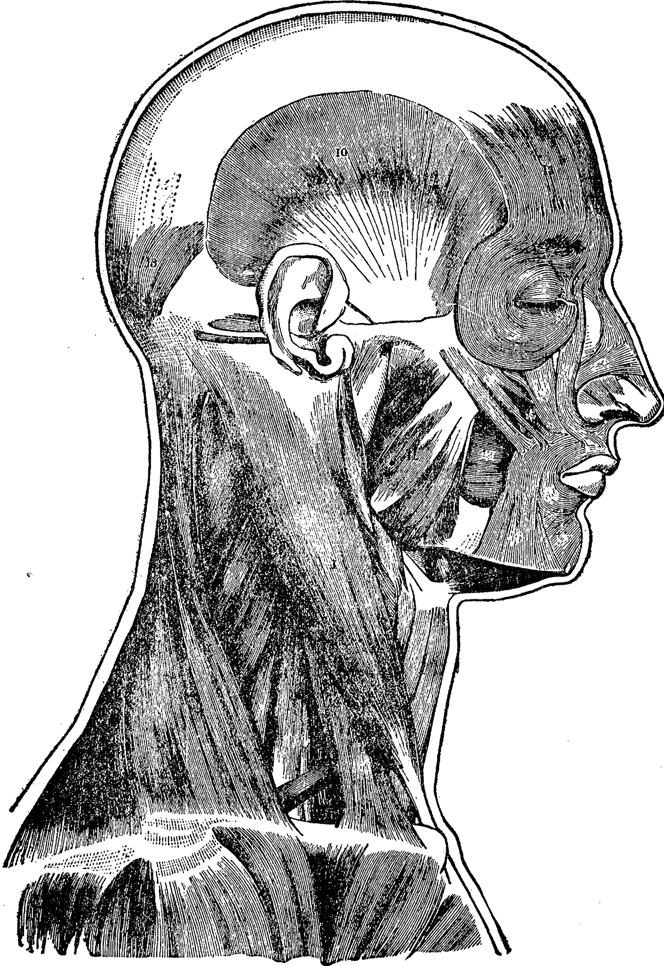
דער הויט כמעט איבער'ן גאַנצען קערפּער. זי בינדט צונויף די הויט צו דער טיעפער פאַססיאַ און בעשטעהט פון אַ פעדים־נעץ־געוועב, וואָס ענטהאַלט אַ גרעסערע אָדער אַ קלענערע צאָהל קלומ־פּען פעטס. אין איהר ליעגען די אויבערפלעכליכע בלוט־אָדערן און נערוועז, ווי אויך אייניגע הויט־מוסקולען.

די טיעפע אָדער אַפּאָנעוראָטישע פאַססיאַ איז אַ שטייפע, אונעלאַסטישע, פעדימגע הויט, וועלכע בילדעט אַ איינהילונג פאַר די מוסקולען און גיט זיי אַ ברייטע אויבערפלעך, אן וועלכער צו אָנהאַלטען זיך. מען געפינט זי געוועהנליך גלייך אונטער די אויבערפלעכליכע פאַססיאַ אַלס אַ שטאַרקען איינהילענדען צודעק, וועלכער בינדט צוזאַמען אַלע מוסקולען אין יעדען טייל קערפּער קאָלעקטיוו און וויקעלט אויך איין יעדען מוסקול בעזונדער, אינ־איינעם מיט די בלוט־אָדערן און נערוועז, וואָס געהען מיט זיי. די טיעפע פאַססיאַ העלפט די מוסקולען אין זייער טהעטיגקייט, דערמיט וואָס זי איבט אויס אויף זייער אויבערפלעך אַ געוויסען דרוק און געשפּאַנטקייט. אין די ענד־גליעדער בילדעט די פאַססיאַ בעזונדערע ווענטלעך פאַר די פערשיידענע מוסקולען און די דאַ־זיגע ווענטלעך זיינען בעהעפט ביי זייערע ברעגעס צו דער הויט פון ביין.

§ 36. די איינטיילונג פון די וויכטיגע מוסקולען. כדי צו האָבען אַ בעגריף פון די פיזיאָלאָגישע פונקציעס פון דעם קער־פּערליכען מוסקול־סיסטעם, איז ניט נויטיג — און לויט דעם אומ־פאַנג פון אונזער ארבייט איז אויך ניט מעגליך — צו געבען אַ גענויע בעשרייבונג פון אַלע מוסקולען פון מענשליכען קערפּער. מיר וועלען דעריבער אויסקלייבען בלויז אייניגע איינצעלנע פון די קנאַפּע 400 מוסקולען און אָנדייטען בקיצור וואו זיי געפינען זיך און וואָס זיי טהוען.

צוליב בעקוועמליכקייט וועלען מיר זיי איינטיילען אין 4 טיילען: די מוסקולען פון קאָפּ און האַלז, פון מיטען־קערפּער, פון די אויבערשטע ענד־גליעדער און פון די אונטערשטע ענד־גליעדער.

§ 37. 1. די מוסקולען פון קאָפּ און האַלז. אויף יעדער זייט פון קאָפּ, און פערבונדען אין מיטען אויפ'ן קאָפּ דורך אַ מוס־



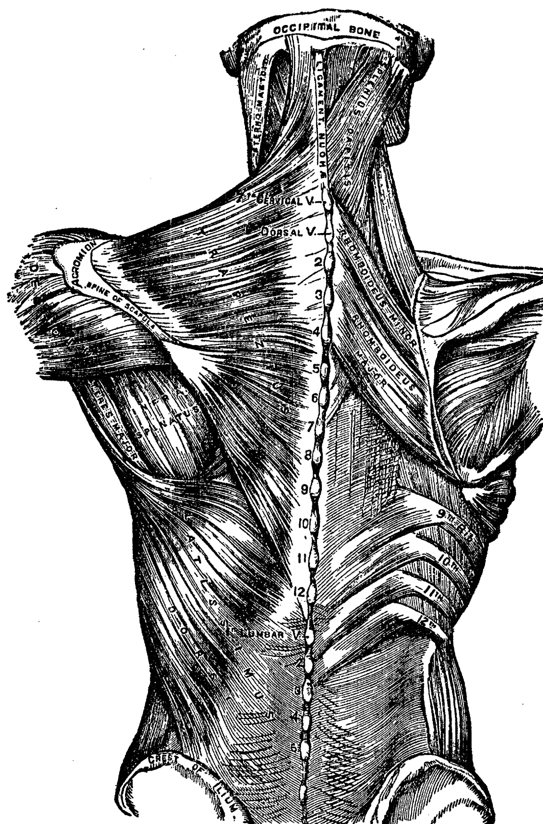
ציייכנונג 36. — די מוסקולען פון קאָפּ און האַלז.

קול־באַנד, ליעגט דער אָקציפּיטאָ־פראָנטאַליס, וואָס גרייכט פון פּאַטילניצע ביז די ברעמען איבער די אויגען. ער בעוועגט די קאָפּ־הויט, הויבט אויף די ברעמען און מאַכט די רונצלען אויפ'ן שטערן. אין די אויגען־לעדלעך געפינט זיך דער רונדער מוסקול אָרביקו־

לאַרים פּאַלפּעבראַרום, וועלכער מאַכט צו די אויגען, און דער לעוואַטאָר פּאַלפּעבראַרום, וועלכער עפענט זיי אויף. אין יעדער באַק געפינט זיך דער בוקצינאַטאָר (טרומפּייט־מוסקול), וואָס ציהט צונויף די באַק און איז זעהר ענטוויקעלט ביי די, וועלכע שפּיעלען אויף בלאָז־אינסטרומענטען. ארום מויל איז דער אָרבּי־קולאַרים אָרים, וועלכער מאַכט צו די ליפּען, און דער ריזאָריוס, וועלכער ציהט אַוועק די ווינקלען פון מויל בעת מען לאַכט. דער טעמפּאָראַלים מוסקול ליעגט אויסגעשפּרייט ווי א פּעכער אויף'ן שלייף־ביין; דער מאַססעטער מוסקול ליעגט אויף'ן באַק־ביין; זיי ביידע זיינען אריינגעזעצט אין אונטערשטען קין־ביין, וועלכען זיי הויבען אויף און בעוועגען מיט גרויס קראַפט אנטקעגען דעם אויבערשטען קין־ביין, בעת דעם זעהר וויכטיגען פּראָצעס פון קייען. (מען קען פיהלען ווי זיי בעוועגען זיך, דריקענדיג אויף זיי מיט די פינגער ווען מען קייעט.)

אויף יעדער זייט האַלז געפינט זיך א גרויסער, גראָבער מוסקול, דער סטערנאָ־קלעידאָ־מאַסטאָיד, וועלכער הויבט זיך אָן מיט צוויי קעפּ פון ברוסט־ביין און שליסעל־ביין, געהט ארויף און ווערט אריינגעזעצט אין דעם טייל פון שלייף־ביין, וואָס הייסט מאַסטאָיד. איינציגווייז בעוועגט ער דעם קאָפּ אויף א זייט, ביידע מיט אמאָל ציהען זיי איהם ארונטער אויף דער ברוסט. (ווען מען דרעהט אוים דעם קאָפּ, קען מען דעם מוסקול לייכט פיהלען מיט דער האַנד.) טיעפער, געפינען זיך די מוסקולען, וואָס בעוועגען די צונג און האַלטען זיך אָן דעם צונג־ביין, ווי אויך די מוסקולען, וואָס געהען צום ישט און גאָרגעל, וועלכע מאַכען מעגליך דעם פּראָצעס פון שלינגען. הינטען פון האַלז זיינען פאַראַן די סקאַלעני, רעקטום קאַפּיטים און קאַללי מוסקולען, וועלכע ציהען דעם קאָפּ אויף הינטען און לאָזען איהם זיך דרעהען פון זייט צו זייט.

§ 38. 2. די מוסקולען פון מיטען־קערפּער. די ברוסט איז פערזאָרגט מיט פיעלע מוסקולען, וועלכע בעוועגען די ריפּען ארויף און אראָב אין דעם פּראָצעס פון אָטהעמען — די אינטער־קאָסטאַלע מוסקולען, וועלכע געהען פון איין ריפּ צו דעם אנדערן. אויף דער ברוסט פון פאָרענט, איבער דער פּאַכווע, ליעגט דער גרויסער פּעקטאָראַלים מוסקול אויסגעשפּרייט ווי א פּעכער, וועלכער הויבט זיך אָן פון שליסעל־ביין און ברוסט־ביין און ווערט



ציייכנונג 37. — די מוסקולען פון מיטען־קערפּער. (פון הינטען.)

אריינגעזעצט אין אָרעם־ביין. זיין ארבייט איז צו ציהען דעם אָרעם־ביין איבערן פאָרענט פון ברוסט. אונטער איהם געפינט זיך דער קליינער פעקטאָראַלים, וועלכער ווערט אריינגעזעצט אויבען אין שולטער־בלאַט און ציהט איהם אַרונטער צום קערפּער־צו. אַ דינער, ברייטער מוסקול, דער סעררא̇טוס מאַגנוס, ליעגט צווישען די ריפּען און דעם שולטער־בלאַט און הויבט זיך אָן מיט 9 פינגער־שפּיצען פון די אויבערשטע 8 ריפּען. ער געהט צום רוקען און ווערט אריינגעזעצט אין דעם רוקען־קאַנט פון שולטער־בלאַט. ער העלפט

הויבען די ריפּען און ציהט דעם שולטער־בלאַט צום פאָרענט פון ברוסט.

• פון הינטען געפינט זיך דער **טראַפּעציום**, א ברייטער, פלאַ־בער, דריי עקיגער מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן פון הינטער־קאָפּ ביין, פון האַלדז־ליגאַמענט און פון אַלע ברוסט־רוקענביינער, און זעצט זיך אריין אין שולטער־בלאַט. אונטער איהם ליגען די צוויי מוסקולען, דער גרויסער און קליינער **רהאָמבאָידעוס**. ניעדריגער געפינט זיך א ברייטער, פלאַכער מוסקול, דער **לאַטיסימוס דאָר־סי**, וועלכער פערדעקט די אונטערשטע העלפט פון די ברוסט־רוקענביינער און די לענדען, און ווערט אריינגעזעצט דורך א שמאָ־לען באַנד אין אָרעם־ביין. ער איז דער הויפּט־מוסקול, וואָס מאכט מעגליך די בעוועגונג פון אָרעם אויף אַרונטער, ווי צ. ב. ש. בעת מען האַקט האָלץ, און אויך די בעוועגונג פון מיטען קערפּער ביים קלעטערען.

פון די בויך־מוסקולען וועלען מיר דערמאָנען דעם **עקסטער־נאַל אָבליק**, א ברייטער, דינער מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן דורך 8 פינגער־שפּיצען פון די אונטערשטע 8 ריפּען און ווערט אריינגע־זעצט אין ראַנד פון דאַרם־ביין; דעם **טראַנסווערסאַליס** מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן פון די זייטען און געהט צום מיטען בויך; און דעם **רעקטוס אַבדאָמיניס**, א לאַנגער, פלאַכער מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן דורך צוויי בענדער פון שאַנד־ביין, געהט ארויף די גאַנצע לענג פון בויך און ווערט אריינגעזעצט דורך דריי טיילען אין די פינפטע, זעקסטע און זיעבעטע ריפּען. די ערשטע צוויי העלפען אויספיהרען די בעוועגונגען פון מיטען קערפּער, און דער לעצטער איבט אויס א דרוק אויף די איינגעווייד פון בויך און ווירקט אויף די בעקען־ביינער.

§ 39. 3. **די מוסקולען פון די אויבערשטע ענד־גליע־דער.** ארום דעם שולטער־געלענק ליעגט דער **דעלטאָיד** מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן פון שליסעל־ביין און שולטער־בלאַט, און ווערט אריינגעזעצט אין דעם אויסערן טייל פון אָרעם־ביין. זיין עובדא איז אויפצוהויבען דעם אָרעם פון דער זייט און ברייננגען איהם פאָרווערטס. דער גאַנצער פאָרענט פון אָרעם איז פערדעקט פון דעם **ביצעפּס** מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן מיט צוויי טיי־לען, אָדער צוויי קעפּ, פון בעזונדערע פּלעצער אין שולטער־בלאַט,

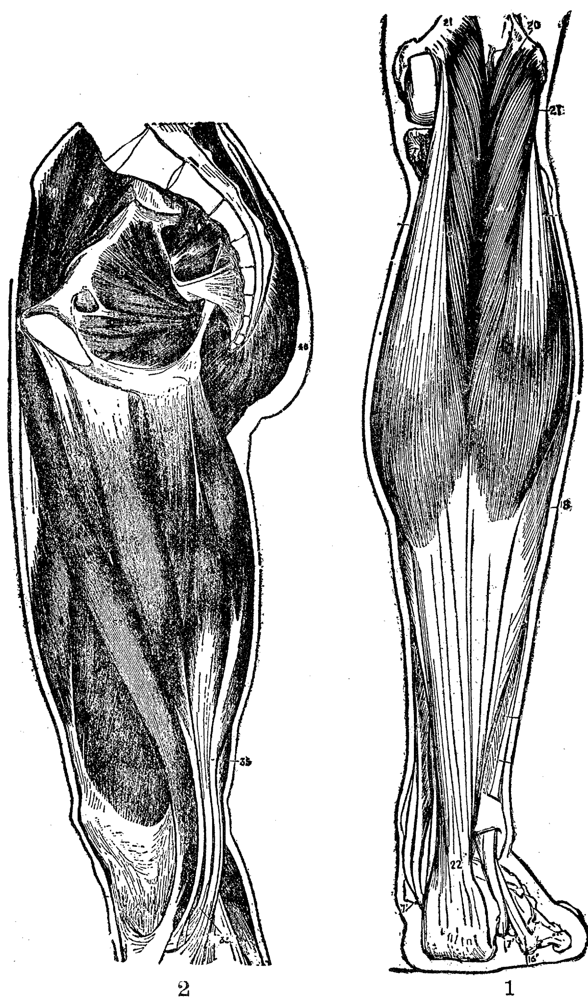


ציינונג 38.
די מוסקולען פון שולטער און אָרעם.

און איז אריינגעזעצט אין שטראהל בײן. זיין ארבייט איז צו בויגען דעם אונטעראָרעם אויפ'ן אָרעם. אויפ'ן הינטען פון אָרעם ליעגט דער לאַנגער און דיקער טריצעפּס מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן מיט דריי טיילען, אָדער קעפּ, איין טייל — פון שולטער־בלאַט און די אנדערע צוויי, פון אָנהויב אָרעם־ביין, און איז אריינגעזעצט אין דעם עלענבויגען־שפּיטץ פון עלענבויגען־ביין. ער איז דער דירעקטער געגנער פון דעם ביצעפּס מוסקול און דיענט אויסצוציהען דעם געלענק פון עלענבויגען.

דער בראַכיאַלים אַנטיקום איז א ברייטער מוסקול, וועלכער בעדעקט דעם עלענבויגען און די אונטערשטע העלפט פון אָרעם־ביין פון פאָרענט. ער הויבט זיך אָן פון אָרעם־ביין און איז אריינגעזעצט אין עלענבויגען־ביין. ער העלפט ארויפבויגען און בעשיצען דעם עלענבויגען. דער סופינאַטאָר לאַנגוס איז א מוסקול, וואָס ליעגט גאנץ פון אויבען אויף דער זייט פון שטראהל־ביין. ער הויבט זיך אָן פון אונטערשטען עק פון אָרעם־ביין און איז אריינגעזעצט אין אויסערסטען און אונטערשטען שפּיטץ פון שטראהל ביין. זיין עובדא איז אויפצוהויבען דעם אונטעראָרעם. דאן האָבען מיר א רייה מוסקולען, וואָס הויבען דעם האנד־געלענק און די פינגער — פלעקסאָרס —, און אנאנדער רייה מוסקולען וואָס ציהען אויס דעם האנד־געלענק און די פינגערס — **עקסטענסאָרס.** זיי זיינען אלע לאנגע און דינע מוסקולען, וואָס הויבען זיך אָן געוועהנליך פון אויבען פון די אונטעראָרעם־ביינער און ווערען אריינגעזעצט אין מיטען־האנד, און דורך לאנגע, שטאַרקע בענדער, אין די שפּיצען פון די פינגער.

§ 40. 4. די מוסקולען פון די אונטערשטע ענד־גליעד־



צייכנונג 39.

1. מוסקולען פון פאָרענט פון היפט.

2. מוסקולען פון הינטען פון אונטער־היפט.

דער. אַלע מוסקולען פון היפט זיינען איינגעהילט אין אַ ברייטע און שטאַרקע פעדימנע הויט, וועלכע הייסט די פּאַסיאַ לאַטאַ. אונטער איהר פון פאָרענט געפינט זיך דער סאַרטאָריוס, דער לענגסטער מוסקול אין קערפּער, וועלכער איז פלאַך און שמאָל אזוי ווי אַ שטענגע. ער הויבט זיך אָן פון אויבערשטען ראנד פון דארם־ביין, געהט אין דער קרים איבערן היפט און ווערט ארייגעזעצט אין דער אויבערשטער העלפט שטאַם פון שיען־ביין. ער בויגט ארויף די אונטערהיפט אויף דער היפט און די היפט אויף די בעקען־ביינער. אזוי ווי ער העלפט ארויפלעגען „אַ פוס אויף אַ פוס“, ווי אַ שניידער זיצט ביי דער ארבייט, דערפאַר הייסט ער סארטאָריוס, וואָס נעהמט זיך פון וואָרט „סארטאָר“ אַ שניידער. דאַן קומען אַ גרופּע פון 4 מוסקולען, וועלכע הייסט צוזאַמען קוואַדריצעפּס עקסטענזאָר, ווייל זיי ציהען אוים די אונטערהיפט אויף דער היפט. זיי אַלע הויבען זיך אָן פון די אויבערשטע דיקע שטיקער פון היפּט־ביין און זיינען ארייגעזעצט אין קניה־דעקעל.

אַ צווייטע טיפערע גרופּע מוסקולען בעשטעהט פון 4 אַדדוקטאָרס, וואָס ציהען־צו די היפט צום מיטען. זיי הויבען זיך אָן פון שאַנד־ביין און ווערען ארייגעזעצט אין שטאַם פון היפּט־ביין. דאָס זיטץ־פלייש פון הינטען בעשטעהט פון 3 גלוטעאוס מוסקולען, אַ גרויסער, אַ מיטעלער און אַ קליינער, וועלכע הויבען זיך אָן פון דארם־ביין און זיינען ארייגעזעצט אין די דיקע שטיקער פון היפּט־ביין. דער ביצעפּס פעמאָרים איז אַ גרויסער מוסקול, וואָס בויגט איין די אונטערהיפט אויף דער היפט, און ליעגט פון הינטען אויפ'ן היפּט־ביין. ער הויבט זיך אָן מיט צוויי קעפּ פון זיץ־ביין און ווערט ארייגעזעצט אין קלאַמער־ביין און שיין־ביין.

די אונטערהיפט האָט פון פאָרענט דעם טיביאַלים אַנטיקום מוסקול און אייניגע אויסציהער פון די פוס־פינגער (עקסטענזאָרס). זיי בויגען איין די פוס ביים קנעכעל. פון הינטען געפינט זיך דער גאַסטראָקנעמיום, און אונטער איהם, דער סאָלעאוס — די צוויי מוסקולען, וואָס מאַכען דאָס גראָבע פלייש אָדער איקרע. זיי ביידע ענדיגען זיך אין איין מוסקולבאַנד אָדער טענדאָן, וועלכער איז דער גרעבסטער און שטאַרקסטער אין גאַנצען קערפּער און הייסט דער טענדאָ־אַכילים. זיי זיינען די הויפּט אויסציהער פון פוס ביים קנעכעל און ווערען נאָכאַנאַנד געברויכט סיי ביים שטעהן, סיי ביים געהן אָדער שפּרינגען און טאַנצען. אויסער דעם געפינען זיך

אויך דאָ, ווי אין האַנד־געלענק, אייניגע מוסקולען, וואָס ציהען אויס, און אַנדערע וואָס בויגען איין די פוס־פינגער, און מאַכען מעגליך אַלע בעוועגונגען פון פוס.



פראַגען:

1. פון וויפיעל טיילען בעשטעהט אַ לאַנגער מוסקול, און וועלכער פון די טיילען טהוט די צונויפציהונג־אַרבייט ?

2. וועלכע מוסקולען העלפען קייען די שפייז ? וועלכע מאַכען די רונצלען אויפ׳ן שטערען ? וועלכע בעוועגען די ריפּען ? וועלכע הויבען די פיס ביים געהן ?

10טע לעקציע

מוסקול־אַרבייט און קערפּערליכע איבונגען

דער מעכאַניזם פון בעוועגונג: די הויבשטאַנגען פון קערפּער. — די אויפרעכטע פּאָזיציע. — דער פּראָצעס פון געהן, לויפען און שפּרינגען. — וויכטיגקייט פון קערפּערליכע איבונגען. — זייער ווירקונג אויף די וויכטיגע אָרגאַנען. —

§ 41. די מוסקולען, ווי מיר האָבען אויבען געזעהן, זיינען די אַקטיווע פּערמיטלער פון אַלע קערפּערליכע בעוועגונגען, ווייל זיי מאַכען, דורך זייער צוזאַמענציהונג, אַז די ביינער זאָלען זיך בעוועגען איינער אויף'ן אַנדערן. די ביינער ווירקען אויף'ן זעלבען אופן ווי מעכאַנישע הויבשטאַנגען (Levers), און די אַלע בעוועגונגען פון די פרייוויליגע מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צו זיי, קומען פאָר לויט די בעשטימטע געזעצען פון מעכאַניקע.

אין דער ווירקונג פון אַ הויבשטאַנג טרעטען אריין דריי עלעמענטען: א) די קראַפט, וואָס בעוועגט דעם הויבשטאַנג; ב) דער אָנשפּאַר־פּונקט (Fulcrum), אויף וואָס דער הויבשטאַנג שפּאַרט זיך אָן; און ג) דאָס געוויכט אָדער דער ווידערשטאַנד, וואָס דאַרף בייגעקומען ווערען. אין קערפּער האָבען מיר די מוסקולען, וואָס גיבען די קראַפט, די געלענקען, וועלכע ווירקען ווי אָנשפּאַר־פּונקטען, און דער ווידערשטאַנד איז דאָס געוויכט פון די גליעדער אָדער פון דער מאַסע, וואָס מען הויבט אויף.

די דאָזיגע דריי עלעמענטען קענען זיך געפינען אין דרייערליי פערשיעדענע פּאָזיציעס. דער הויבשטאַנג קען האָבען זיין אָנשפּאַר־פּונקט אין מיטען און די קראַפט און דעם ווידערשטאַנד פון ביידע עקען; אָדער די קראַפט קען זיין אין מיטען און די אַנדערע צוויי ביי ביידע עקען; אָדער דער ווידערשטאַנד איז אין מיטען און יענע צוויי ביי די עקען. אין מעכאַניקע ווערען דעריבער בעשריבען 3 קלאַסען הויבשטאַנגען, און אַזוי קען מען אויך איינטיילען די בעוועגונג פון די ביינער.

אַלע הויבשטאַנגען, אין וועלכע דער אָנשפּאַר־פּונקט איז אין מיטען צווישען דער קראַפט און דעם געוויכט, הייסען דער ערשטער קלאַס. אַ בעקאַנטער ביישפּיעל פון דעם קלאַס איז דער אייזער־

נער דראַנג, בעת מען וויל אויפהויבען אַ משא פון דער ערד און מען שפּאַרט אָן דעם דראַנג אויף עפּעס אַ האַרטער זאַך, ווי אַ שטיין אָדער אַ שטיק האָלץ. די קראַפט לעגט מען צו ביים אויבערשטען עק, דאָס געוויכט איז ביים אונטערשטען עק אויף דער ערד, און דער אָנשפּאַר־פּונקט איז צווישען, (עס פערשטעהט זיך, עס מוז ניט דוקא זיין פּונקט אין מיטען). אין מענשליכען קערפער געפינען מיר איינינע ביישפּיעלען פון אָט דעם ערשטען קלאַס הויבשטאַנג. די הין־און־צוריק בעוועגונג פון קאָפּ אויפ'ן ערשטען רוקען־ביין איז איין ביישפּיעל. דער דרעה־געלענק צווישען קאָפּ און אַטלאַס איז דער אָנשפּאַר־פּונקט ; דער קאָפּ איז דאָס געוויכט און די האַלז־מוסקולען גיבען די קראַפט. נאָך אַ ביישפּיעל איז דאָס אויפהעבען דעם איינגעבויגענעם קערפּער דורך די הינטערשטע היפט־מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צום זיטץ־ביין. דער היפט־געלענק איז דער אנשפּאַר־פּונקט אין מיטען ; דאָס געוויכט פון אויבערשטען העלפט קערפער איז ביי איין עק און די קראַפט פון די היפט־מוסקולען איז ביי דעם אַנדער עק.

דער צווייטער קלאַס הויבשטאַנג איז, ווען דאָס געוויכט איז צווישען דעם אָנשפּאַר־פּונקט און דער קראַפט. אַ געוועהנליכער ביישפּיעל פון דעם איז דער דראַנג, וואָס ווערט אָנגעשפּאַרט אָן דער ערד אויפצוהויבען אַ משא, וועלכע קומט אוים העכער איידער דער אָנגעשפּאַרטער עק פון דראַנג. אָט דער קלאַס הויבשטאַנג קומט ניט אָפט פאָר אין קערפּער ; מען קען אָבער געפינען אַ ביישפּיעל פון דעם אין דער אַרבייט פון אויפהויבען דעם קערפער זיך שטעלענדיג אויף די ציפּקעס. די שפּיצען פוס־פינגער, וואָס שטעהען אויף דער ערד, זיינען דער אָנשפּאַר־פּונקט ; די איקרע־מוסקולען פון אונטערהיפט זיינען די קראַפט ; און דאָס געוויכט פון קערפּער פאַלט צווישען זיי אויף די ביינער פון פוס.

הויבשטאַנגען פון דריטען קלאַס האָבען די קראַפט אין מיטען און דעם אָנשפּאַר־פּונקט און געוויכט ביי ביידע עקען. אַ בעקאַנטער ביישפּיעל דערפון איז אויפהויבען אַ לייטער אַנטקעגען וואַנט : דער אָנשפּאַר־פּונקט איז ביי איין עק, דאָס געוויכט איז ביי דעם אַנדער עק, און די קראַפט ווערט אָנגעווענדט אין מיטען. אָט דער קלאַס קומט זעהר אָפט פאָר אין קערפּער. בעת מען בויגט אַרויף דעם אונטער־אָרעם אויפ'ן אָרעם, איז דער אָנשפּאַר־פּונקט ביים עלענבויגען, דאָס געוויכט ביים אַנדער עק פון אונטעראָרעם און

די קראַפט איז אין מיטען — די צונויפציהונג פון ביצעפּס־מוסקול, וואָס איז אַריינגעזעצט אין שטראַהל־ביין. נאָך אַ ביישפּיעל איז די בעוועגונג פון בייסען מיט די צייהן. דער געלענק פון אונטערש־טען קיהן־ביין מיט׳ן שלייף־ביין איז דער אָנשפּאַר־פּונקט; דאָס געוויכט פון קיהן־ביין איז דער ווידערשטאַנד פון אונטען, און די מוסקולען, וואָס הויבען איהם אויף, זיינען די קראַפט אין מיטען.

ביים קנעכעל האָבען מיר ביישפּיעלען פון אַלע דריי סאָרטען הויבשטאַנגען. אויסציהען דעם פוס איז די אַרבייט פון אַ הויב־שטאַנג פון 1טען קלאַס: ביי איין עק איז דאָס געוויכט פון פוס, ביי דעם אַנדער עק איז די קראַפט פון די איקרע־מוסקולען, און דער קנעכעל־געלענק אין מיטען איז דער אָנשפּאַר־פּונקט. איינבויגען דעם פוס איז די אַרבייט פון אַ הויבשטאַנג פון 3טען קלאַס: דאָס געוויכט פון פוס איז ביי איין עק, דער אנשפּאַר־פּונקט פון קנעכעל איז ביי דעם אַנדער עק, און די קראַפט פון טיביאַלים אַנטיקוס־מוס־קול (וואָס איז אַריינגעזעצט אין אַ ביין פון מיטען־פוס) איז אין מיטען. אַ ביישפּיעל פון 2טען קלאַס איז שטעהן אויף די ציפּקעס, ווי מיר האָבען געזעהן אויבען.

אין דער מעכאַניקע איז אַ כלל, אז ווען די קראַפט איז נאָהענט צום אָנשפּאַר־פּונקט, מוז מען פערווענדען מעהר כח, אָבער דערפאַר בעקומט זיך אַ גרעסערער שטח פון בעוועגונג. אין דעם מענשלי־כען קערפּער ווערט די קראַפט מעהרסטענטהיילס אָנגעווענדעט גאַנץ נאָהענט צום אָנשפּאַר־פּונקט. און דורכדעם בעקומט זיך אַ גרויסער שטח פון בעוועגונג דורך אַ לפי ערך קליינע צונויפציהונג פון די מוסקול־פיברען.

§ 42. **די אויפרעכטע פּאָזיציע פון קערפּער.** האַלטען דעם קאָפּ אין דער הויך איז אַ רעזולטאַט פון אַ גאַנץ־קאָמפּליציר־טער איינאָרדנונג פון מוסקולען, וועלכע באַלאַנסירען איינע די אַנ־דערע. שטעהנדיג גלייך, ליעגט דער שווער פּונקט פון קערפּער אין דעם שלאָס, וואָס צווישען דעם לעצטען לענדען־רוקענביין און דעם קרייץ־ביין, און ווען מען זאָל אַרונטערלאָזען אַ בליי־שנור פון אָט דעם פּונקט, וועט ער פאַלען צווישען די פיס, אַקוראַט ביי די קנעכ־לעך. ווען מען האַלט די פיס נאָהענט צוזאַמען, איז די פּאָזיציע ניט קיין שטאַרקע, ווייל דער שטיץ־באַזיס איז ניט גרויס גענוג; דעריבער נעהמט מען, ביי אַ אָנשטרענגענדער אַרבייט וואָס פאָדערט

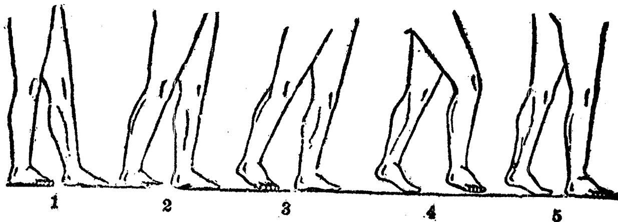
שטארקע מוסקולערע בעוועגונגען, מעהר אָדער וועניגער פונאנדער די פיס, כדי צו פערגרעסערען דעם שטיץ־באזיס. אין קערפער גע־פינען זיך אָבער זעהר פיעלע און בויגיגע שלעסער, און ווען ניט די צוזאמענווירקונג פון געוויסע גרופען מוסקולען, וואָלט דער קער־פער געמוזט זיך בויגען און צוזאמענפאלען.

די מוסקולען פון די איקרעס, ווירקענדיג אויפ'ן היפט־ביין איבער דער קניה, דערלאָזען ניט פאלען דעם קערפער פאָרווערטס, בעת אַנאנדער גרופע מוסקולען פון פאָרענט אויפ'ן היפט־ביין, העלפט האלטען גלייך די אונטערהיפט. די דאָזיגע היפט־מוסקולען וואָלטען אין דער זעלבער צייט אויך געצויגען דעם מיטען־קערפער צו פאָרענט־צו, זיינען זיי אָבער באלאנסירט דורך די שטארקע מוס־קולען פון אונטערשטען טייל רוקען, וועלכע ציהען דעם קערפער אויף צוריק און העלפען אזוי ארום איהם האלטען איינגעפעסטיגט גלייך. דער קאָפ האלט זיך באלאנסירט אויפ'ן האלז טיילווייז דורך דער צענטראלער פאָזיציע פון דעם געלענק צווישען די ערשטע צוויי רוקענביינער, און טיילווייז דורך דער ווירקונג פון געוויסע שטארקע מוסקולען. ווען די מוסקולען זאָלען צוליב א געוויסער סבה מיט אמאָל פערלירען זייער כח פון צונויפציהונג, ווי צ. ב. ש. פון א שטארקען קלאפ איבער'ן קאָפ, אָדער פון עפעס אנדערש, וואס פא־ראליזירט אויף א מאָמענט דעם נערווען־סיסטעם, וועט דער קער־פער מיט אמאָל צוזאמענפאלען ווי א קופה ביינער.

§ 43. דער פראָצעס פון געהן. כמעט יעדער פרייוויי־ליגער מוסקול פון קערפער נעהמט אן אָנטייל אין דעם פראָצעס פון געהן — סיי דירעקט אין בעוועגען די גליעדער, סיי אינדירעקט כדי צו באלאנסירען דעם קאָפ און מיטען־קערפער. אייניגע פון די הויפט מוסקולען, וואס נעהמען א דירעקטען אָנטייל אין געהן, זיינען די איקרע־מוסקולען; ארויפציהענדיג די פיאטע, ציהען זיי אויך ארויף דעם אסטראגולוס ביין, אויף וועלכען עס פאלט דאס געוויכט פון קערפער דורכ'ן שיען־ביין, און אזוי הויבען זיי אויף דעם גאנ־צען קערפער.

ווען מען שטעלט דעם ערשטען טריט, לאָמיר זאָגען, מיט'ן לינקען פוס, טהוט זיך דער קערפער בעת מעשה אויך א נייג אויף פאָרענט דורך דער צונויפציהונג פון די מוסקולען פון מיטען־קער־פער, וועלכע העלפען די איקרע־מוסקולען אויפהויבען דעם קערפער

און ברייננגען איהם פאָרווערטס. כדי אָבער ער זאָל ניט אומפאַלען, מוז איצטער דער רעכטער פוס ארויסגעבראַכט ווערען פאָרווערטס איהם צו שטיצען; און דאָס ווערט צושטאַנד געבראַכט ערשטענס, דורך די מוסקולען פון פאָרענט פון היפט, וועלכע בויגען די היפט אויף די בעקען־ביינער; צווייטענס, דורך די מוסקולען פון הינ־טען פון היפט, וואָס בויגען עטוואָס איין די אונטערהיפט אויף דער היפט; און דריטענס, דורך די מוסקולען פון פאָרענט פון אונ־טערהיפט, וועלכע הויבען אויף דעם פאָרענט פון פוס און די פוס־פינגער. ווען דער רעכטער פוס שטעהט שוין אויף דער ערד, און האַלט אויף דאָס גאַנצע געוויכט פון קערפער, הויבען נאָך די לינקע איקרע־מוסקולען די לינקע פיאַטע און שטופען דעם קערפער פאָר־ווערטס איבער די רעכטע אונטערהיפט, דאן טהוט זיך די לינקע אונטערהיפט אַ וויעג פאָרווערטס און דער לינקער פוס שטעלט זיך אוועק פעסט, כדי ניט צו דערלאָזען דעם קערפער אומפאַלען.



ציינכנונג 40. — פאָזיציע פון די פיס ביים געהן.

אזוי ווי דער קערפער ווערט נאָכאַנאַנד געשטיצט און באַלאַנ־סירט נאָר אויף איין פוס כסדר, מוז זיך נאָכאַנאַנד בייטען די פאָ־זיציע פון דעם שווערפונקט (centre of gravity) פון קערפער. דאָס ווערט אויסגעפיהרט דורך אַ אינסטינקטיווען לייכטען דרעה פון בעקען אויפ׳ן קאָפּ פון היפט־ביין. ווען דער קערפער הויבט זיך אויף און טהוט זיך אַ רוק פאָרווערטס, לאָמיר זאָגען, אויפהויבענדיג די רעכטע פיאַטע, טהוען געוויסע מוסקולען אַ דרעה דעם בעקען צו דער לינקער זייט, כדי דאָס געוויכט זאָל פאַלען אויפ׳ן לינקען פוס; און אַזוי אויך פערקעהרט, ווען די לינקע פיאַטע הויבט זיך אויף, טהוט זיך דער בעקען אַ דרעה צו דער רעכטער זייט. דער־פון נעהמט זיך דאָס לייכטע וויעגען זיך בעת׳ן געהן, וואָס מען קען בעמערקען ביי אַלע מענשען, און אָפּטמאָל מחמת געוויסע אורזאַכען

אין די מוסקולען אָדער די ביינער, שוין גאַר אַ צוקענטיגען וויעגען זיך ביי איינינגע מענשען.

בעת'ן געהן איז איין פוס אָדער דער אַנדערער אַלעמאָל אויף דער ערד. שפּרינגענדיג הויבען זיך מיט אַמאָל אויף ביידע פיאַ־טעם דורך אַ שטאַרקע צונויפציהונג פון די איקרע־מוסקולען און הויבען אויף דעם קערפּער אין דער הויך. דערביי אָבער מוז מען צוערשט איינבויגען די היפט אויפ'ן בעקען און די אונטערהיפט אויף דער היפט, און דערנאָך פּלוצלונג אויסגלייכען די ווינקלען. שפּרינגען מיט גלייכע פיס איז במעט אונמעגליך. לויפען איז פּאַקטיש אַ רייהע שנעלע, ניעדעריגע שפּרונגען כסדר מיט יעדען פוס בעזונדער; אַזוי אַז אין יעדען גאַנצען טריט איז פאַראַן אַ מאָ־מענט, ווען ביידע פיס זיינען אין דער לופטען.

די וויכטיגקייט פון קערפּערליכע איבונגען.

§ 44. דער ערשטער יסוד פון ערפאָלג אין לעבען איז אַ פאָלקאָם געזונטער קערפּער. פיזישע פאָלקאָמענהייט איז פּונקט אַזוי נויטיג פאַר אַ ניצליכען און ענערגישען לעבען, ווי אַ גוטער קאָפּ און גייסטיגע בילדונג. דער אינסטינקט אליין טרייבט שוין אונז צו זוכען געזונדהייט און אפילו פערגעניגען אין די איבונגען פון די מוסקולען. אַ געזונד און קרעפטיג קינד ליעגט קיין מאָל ניט רוהיג, אויסער ווען עס שלאָפט. די ראַסטלאָזע גליעדער און מוסקולען פון שוהל־קינדער, וואָס זיצען פערשפּאַרט עטליכע שטונ־דען נאָכאַנאַנד, פיהלען די נויט פון בעוועגונג פּונקט אַזוי שטאַרק, ווי אַ הונגעריגער פיהלט די נויט פון שפּייז. אָט דער נאַטירליכער פערלאַנג נאָך איבונג, וועלכער ווערט ליידער צו־אָפט פערנאַכ־לעסיגט, איז אין דער אמת'ן איינער פון די נויטהווענדיגקייטען פון לעבען. אַ מענש מוז זיין קראַנק אָדער איבערהויפּט „ניט מיט אַלע־מען", ווען ער הערט אויף צו פיהלען דעם דאָזיגען פערלאַנג. בע־וועגונג אין דער ריכטיגער מאָס איז אבסאָלוט נויטיג ווי פאַר'ן געזונד, אַזוי אויך פאַר דער פאָלקאָמענער ענטוויקלונג פון קער־פּער. דען דער מענשליכער קערפּער, להיפּך פון אַלע אַנדערע מאַ־שינען, ווערט אַלץ שטאַרקער און פעהיגער, וואָס מעהר מען געברויכט איהם אין אַ געהעריגער מאָס.

דער אויסדרוק קערפּערליכע איבונג בעציהט זיך אייגענטליך

אויף דער טהעטיגקייט פון יעדען איינציגען געוועב און אָרגאַן, און שליסט איין די רעגולירונג פון די פונקציעס און בעוועגונגען פון גאַנצען קערפער. געוועהנליך אָבער ווערט דאָס וואָרט איבונג געברויכט אין דעם ענגערן זין, וועלכער בעציהט זיך ספעציעל אויף די בעוועגונגען, וואָס קומען פון דער צונויפציהונג פון די פריי־ווילּיגע מוסקולען. מיר וועלען דאָ בעטראַכטען די ווירקונג פון דער דאָזיגער בעוועגונג ווי אויף די מוסקולען גופא, אזוי אויך אויף אַנדערע וויכטיגע אָרגאַנען.

סיסטעמאַטישע איבונגען האָבען אַ מערקווירדיגען איינפלוס אויף דעם וואוקס און געבוי פון אַלע מוסקולען פון קערפער. מוס־קולערע איבונג שאַפט מוסקול־געוועבען; אָהן איבונגען ווערען די מוסקולען ווייך און אויסגעצעהרט. מוסקולען, וואָס ווערען געאיבט ווי געהעריג איז, וואַקסען אין גרויס און האָבען אַ בעסערע מעגליכ־קייט לויז צו ווערען פון די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וועלכע שטערען זייערע בעוועגונגען. די איבונגען פון די מוסקולען העלפען אָברוי־מען ניט נאָר די נוצלאָזע אָבפאַלען, נאָר זיי נעהמען אויך אַוועק די איבעריגע אָנגעוואַקסענע פעטס, וואָס קען זיך געפינען אין די געוועבען. שטאַרקע מוסקולען גיבען די געלענקען קרעפטיגערע לי־גאַמענטען און בעסער־ענטוויקעלטע ביינער. נאָך אַ לאַנגען גע־לעגער זיינען די ליגאַמענטען אָבגעצעהרט, די קאַרטילאַזש־טיילען דין און די ביינער קלענער. ריכטיג־געאיבטע מוסקולען האָבען אַן איינפלוס אויף די גרויס פון די ביינער, צו וועלכע זיי זיינען בע־העפט, אזוי אז די ביינער פון אַ גוט־ענטוויקעלטען מענשען זיינען שטאַרקער, פעסטער און גרעסער איידער די ביינער פון אַ שוואַ־כען מענשען.

דורך קערפערליכע איבונגען לערנט מען זיך אויס צו מאַכען אַ בעסערן געברויך פון די מוסקולען, און מען געוועהנט זיי איין צו אַרבייטען האַרמאָניש. בעוועגונגען, וואָס זיינען לכתחילה געווען שווער דורכצופיהרען, ווערען שפעטער גאַנץ לייכט. דער אָנפאַנגער, וואָס לערנט זיך שפּילען באַל, פאָהרען בייסיקעל, אָדער שיפען זיך א. ד. ג. פערווענדט אַ סך מעהר כח, איידער דער געאיבטער מענש, און די בעוועגונגען קומען ביי איהם אַרויס שטייף און אומ־געלומפערט. ער האָט זיך נאָך ניט אויסגעלערנט צו באַלאַנסירען איין גרופּע מוסקולען אַנטקעגען איהר געגנערישע גרופּע. מיט דער

צייט אָבער ווערען די אַרבייטען, וואָס זיינען פריהער געטהאָן געװאָרען מיט גרויסער אַנשטרענגונג, גאַנץ אויטאָמאַטיש, ניט צו־לעגענדיג דערצו דעם קאָפּ, און זיינען דעריבער אַ סך װעניגער ערמיעדענד.

§ 45. די ווירקונג פון איבונגען אויף די וויכטיגע אָר־גאַנען. מאַכענדיג איבונגען קלאַפּט דאָס האַרץ אָפטער און שטאַר־קער ; די קראַפט פון די צונויפציהונגען פון די מוסקולען שטופּט דאָס בלוט שנעלער דורך די וועגען (טונקעלע בלוט־אָדערען) צום האַרצען צו און ממילא ווערט דער צופלוס פון בלוט אין גאַנצען קער־פּער פיעל פערגרעסערט. איבונג ברייננגט אויך מיט אַ שטאַרקערן אָטהעמען, און פון שטאַרקערן אָטהעמען ווערען ברייטער די לונ־גען און גרעסער די ברוסט. מעהר לופט ווערט דורכדעם אַריין־און אַרויסגעאָטהעמט — קריגט דאָס בלוט מעהר זויערשטאָף און גיט אַרויס מעהר קויהלען־זויערס און אַנדערע אָבפאַל־שטאָפען.

איבונגען סטימולירען אויך און מאַכען שטאַרקער די פערדייי־הונגס־אָרגאַנען. מען קריגט אַ בעסערן אַפּעטיט ; די שפּייז ווערט בעסער פערדייהט און שנעלער אַריינגעצויגען אין בלוט : ממילא ווערט דער קערפּער בעסער דערנעהרט. איבונג שאַפט אַ געזונטערן צושטאַנד פון אַלע געוועבען פון קערפּער בכלל. די הויט ווערט גע־זונטער, פעסטער און ריינער ; דער קערפּער ווערט בויגיקער ; די האַלטונג פון קאָפּ און די שולטערן ווערט פרייער ; דער קוק ווערט קלערער און דער גאַנצער אויסזעהן מאַכט דעם איינדרוק פון יוגענד־ליכקייט און קראַפט.

דערביי מוז מען אָבער ניט פערגעסען דעם גרויסען כלל : „וואָס צופיעל איז אומגעזונד“. פּרובירט האַלטען פאַר אַ וויילע דעם אָרעם אויסגעשטרעקט גלייך פון זיך ! אפילו אַ גאַנץ שטאַר־קער מענש קען ניט אויסהאַלטען מעהר ווי פון 4 ביז 6 מינוט. דער מוסקול וואָס האַלט אויף דעם אָרעם, דער דעלטאָיד, ווערט מיעד און קען מעהר ניט אַרבייטען. שפּירט מען אַ מיעדיגקייט אין די מוסקולען פון צופיעל איבונג, מוז מען אויפהערען. רוה איז פּונקט אַזוי נויטיג פאַר'ן קערפּער ווי אַרבייט. די אָבניצונג פון די צעלען און געוועבען מוז רעפּאַרירט ווערען : דערויף מוז מען האָבען אַ צייט פון אָברוה. „דער זיסער קרעפטען־צוריקברייננגער פון דער מיעדער נאַטור“, ווי שעקספּיר דריקט זיך אויס, איז דער שלאָף.

אין שלאָף ווערען די מוסקולען נאָכגעלאָזט, דער פולס און דאָס אָטהעמען זיינען רוהיגער און אַלע אַנדערע פונקציעס פון די אָרגאַנען געהען אָן לאַנגזאַמער און שוואַכער: דאָס גיט זיי די געלעגענהייט זיך צו בענייען און צוריקקומען צו די קרעפטען.



פראַגען:

1. וועלכער קלאַס הויבשטאַנג קומט אָפטער פאָר אין קערפער?
2. ווי אַזוי האַלט זיך דער קערפער גלייך אין דער הויך?
3. פאַרוואָס ווערט אַ געניטער אַרבייטער וועניגער מיעד טוהענדיג דיזעלבע אַרבייט, ווי אַ ניט־געניטער אַרבייטער?

אינהאַלט־פערצייכניש

זייטע

אַרבייטער רינג ביבליאָטעק

אין אַרבייטער־רינג ביבליאָטעק זיינען ביז איצט ערשינען:

1) באָטאַניק

דאָס לעבען פון פלאַנצען (מיט אילוסטראַציאָנען)
100 זייטען. פון א. ש. זאַקס.

2) פיזיק

(מיט אילוסטראַציאָנען). 100 זייטען.
פון דר. אַב. קאַספּע.

3) היגיענע

געזונדהייטס לעהרע (מיט אילוסטראַציאָנען)
100 זייטען. פון דר. י. א. מעריסאָן.

4) דער טרייד־יוניאָניזם

100 זייטען. פון דר. ל. לעווין.

5) דער סאָציאַליזם פון סאָציאַל־רעוואָלוציאָנערען שטאַנדפּונקט

100 זייטען. פון דר. חיים זשיטלאָווסקי.

6) אַסטראָנאָמיע

(מיט צייכנונגען און בילדער.) 275 זייטען.
פון דר. ב. האָפמאַן (צביון).

7) געאָלאָגיע

(מיט אילוסטראַציאָנען.) 100 זייטען.
פון דר. אַב. קאַספּע.

8) פּאָליטישע עקאָנאָמיע

100 זייטען. פון א. ש. זאַקס.

9) פיזיאָלאָגיע

(מיט אילוסטראַציאָנען.) 100 זייטען.
פון דר. י. א. מעריסאָן.